

# 重温读博岁月

## ——3位科学家回顾博士时期酸甜苦辣

在翻阅博士学位论文时,美国国立卫生研究院院长 Francis Collins 茫然地摇着头。“此时此刻,它看上去很像另一种语言。”Collins 颇为困惑地看着方程式远多于文字的第 71 页说道。他介绍说,这篇论文是关于理论量子化学的,并且“完全没有实际应用”。现在看,“它确实感觉有点像是另一个人写的”。

Collins 在耶鲁大学攻读博士学位时刚 20 岁出头。当时,他致力于对一小群原子相互作用的方式进行建模。“我做的很多事情都是用铅笔在纸上写的,以破解非常复杂的微积分方程。”随后,在研究开展到约一半时,Collins 决定放弃博士学位,转到医学院。他最终在空闲时间完成了这篇论文。“我花费了很多个夜晚和周末,才把它写出来。”Collins 略带痛苦地说,“我给自己制定了计划并且努力遵循它。当时,一台小小的电动打字机总是砰砰地响个不停。”

打字机已经更新换代,但这种艰苦的日子依然未变。对于博士生来说,完成学位论文是一项艰巨的任务。很多人拼尽全力,才能走完这一步;在开始博士研究的英国学生中,仅有约 70% 的人最终获得博士学位;这一比例在美国仅为 50%。同时,在完成博士学位论文的学生中,很多人转向了学术界以外的职业领域。

那么,博士学位论文保留了哪些价值?完成一篇学位论文能传授哪些经验?为此,《自然》杂志让 3 位著名科学家翻出他们的博士学位论文,浏览那些篇章,并且反思他们以及这个世界能从中获得什么。

### Francis Collins:要敢于冒险

1970 年,Collins 来到耶鲁大学理论化学家 Jim Cross 的实验室。他的任务是开发理论模型,解释质子被射向氢分子时发生的情况:两个物体的能量如何消散?氢能否被“诱导”进入另一种状态?日复一日,Collins 坐在地下室的桌子旁,破解着微分方程并且用编程语言写相应的电脑程序。他利用学校计算机中心的机器,将这些程序打印到卡片上,然后等到凌晨 1 点后电费相对便宜时,把这些卡片输入计算机主机。“我开始怀疑,这条道路是否真的适合我?”Collins 说。

它不适合——在研究进行到约一半时,某次的通宵熬夜让他开始意识到这一点。Collins 同正在分析 RNA 分子如何折叠成二级结构的博士生同学 Jay Gralla 进行了一次对话。该研究更广泛的目标是理解 RNA 和 DNA 中的遗传信息被用于构建生物系统时所遵循的规则。“我很惊讶自己错过了关于生物学的所有这些事情。它是数字化的,是一个信息系统,并且拥有自己的规则。”Collins 说,“它是一部启示录。”

没过多久,Collins 便决定转到医学院。“那是一段痛苦的时光。”他说,虽然自己被生物学和医学研究吸引,但随着家庭成员增加,经济负担日益加重,“各种各样的自我怀疑也在滋生”。同时,Collins 不知道自己能否开展足够多的工作以完成博士学位论文。他留在



1972 年,Francis Collins 将博士阶段的大部分时间用在了破解微分方程上。

图片来源:Katherine Alben

纽黑文市写论文,妻子和年幼的女儿则到了他们在北卡罗来纳州的新家。Collins 仍无法在医学研究开始前完成论文。等到 1974 年举行毕业典礼时,他已经完成了医学院第一年的学业,并且等待着第二个孩子的出生。

几年后,当 Collins 的医学训练完成时,他回到耶鲁大学,在一家分子生物学实验室工作,并且从未回头看过。然而,撰写博士学位论文时培养的严谨精神一直伴随着他。Collins 学会了评估一个复杂系统,将其“拆解”成各个零部件,并且从中收获见解。“这正是如今我在实验室中做的一些事情。”

现在回想起来,Collins 很高兴自己冒险转换了研究领域,并且鼓励现在的博士生也要敢于冒险。同时,他希望博士生敢想敢做。“当你要研究一些事情时,选择重要的去研究。它可能有风险,可能很困难,可能行不通,但太多人把时间花在了那些显而易见的下一步上。”

### Sara Seager:“坚持下去”

Seager 是麻省理工学院的行星科学家。1996 年,当她在哈佛大学开始博士研究时,仅

有 6 颗行星被发现绕着遥远的恒星运转。它们只能通过间接的方式,比如大多通过捕捉运转的行星在恒星运动时引发的“晃动”被探测到。同时,捕捉的信号非常嘈杂,导致一些研究人员并不相信系外行星存在。

受到热衷于采取另一种不同方法的哈佛导师 Dimitar Sasselov 的鼓励,Seager 进入了这个领域。Sasselov 鼓励 Seager 研究系外行星的大气层,以发现可能含有有趣化学物质或表明生命存在的系外行星。当时,行星本身都很难被探测到,因此这项工作似乎不太可能完成。

Seager 建立了一个可能看到恒星光线从紧紧围绕其运行的行星上反弹回来的理论模型。分析这些光线便能揭示关于行星化学成分、温度和压力的证据。此后不久,在博士后期间,Seager 预测应该可以看见行星大气中的云,并且最容易被探测到的物质之一是钠。

Seager 导出了代表行星大气组分的方程式,然后自学编程,将这些方程式输入建立的计算机模型。这段日子漫长而孤独。她经常遇到可能会功亏一篑的编程错误。

Seager 表示,她编写的计算机代码运行的那天“是整个平生最关键性的时刻之一”。在

Seager 的工作完成后,没过多久她便看到自己的预言被证实:2012 年,天文学家探测到第一个系外大气层,并且发现它含有钠,尽管其浓度比 Seager 预测的稍低。自此以后,该领域便走向繁荣:目前已有 3285 颗系外行星得到确认,同时关于其大气层的研究也不断增多。

如今,Seager 试图确保其实验室的学生也拥有思考的空间。“我的确会让他们自己思考。他们不得不这样做,否则就不会找到自己的路。”如果要给年轻时的自己一些建议,Seager 说,那将是“坚持下去”。

### Uta Frith:从“苦役”中学到东西

1964 年,Frith 从德国来到伦敦,在精神病研究院参加一门关于变态心理学的课程。在那里,她第一次遇到了患有自闭症的儿童,并且“完全被吸引了”。Frith 还遇到了她未来的导师、心理学家 Beate Hermelin 和 Neil O'Connor。当时,人们对孤独症谱系障碍的了解非常少。那些得到诊断的患者通常只是严重的病例,比如表现出深度智力和语言困难的儿童。精神病学领域的主流观点是,自闭症是儿童抚养和环境的产物,同时那些疏远孩子、没有爱心的父母,尤其是母亲难辞其咎。

Frith 并不同意这一观点。“当我遇到这些孩子的父母时,总是会惊讶于他们并不符合文献中对这类人的描述。”让 Frith 感兴趣的问题是,这些儿童处理信息的方式是否不同于其他孩子。为探究该问题,她向自闭症儿童展示了一个含有绿色和黄色计数器的简单盒子。这些计数器按照特定模式排列起来。随后,Frith 盖上盒子并让他们根据记忆建立序列。

Frith 从这些孩子的反应中看到了逻辑的存在,并且感觉他们不一定逊色于其他儿童的反应。“认为自闭症儿童形成的模式比我强加给数据的模式糟糕,这种想法是武断的。”Frith 在博士学位论文的结尾部分写道。

Frith 意识到,自己当时正在一个黄金时代学习。心理学在英国发展壮大,而她得到了两位导师全心全意的关注。同时,在即将结束博士阶段的学习时,Frith 在英国医学研究委员会(MRC)一个部门获得了一份全职工作。当时,她的一位导师刚被任命为这个部门的主任。“我是如此幸运。”Frith 说。这个职位成就了她在 MRC 和伦敦大学学院 50 年的职业生涯。其间,Frith 证实,自闭症儿童在“思维理论”方面具有缺陷。“思维理论”是一种理解其他人拥有自身信仰和想法的认知能力。亚特兰大艾莫利大学马库斯自闭症中心负责人 Ami Klin 表示,这是一个刚刚出现在灵长类动物研究中的重要概念,Frith 则将其应用于自闭症研究。Klin 在 1998 年完成的博士学位论文是由 Frith 共同指导的。“她的思维总是很开放,并且很有耐心,乐于助人。”Klin 说。

Frith 知道,现在的博士生要辛苦得多:资助紧张,学术界的工作机会又很稀缺。不过,她认为,博士阶段是做科研的学徒期。她从中学会了如何提出假设、设计实验以及分析数据。“有时做的确实是一些‘苦役’,但从中学到了东西,并且能知道成为一位科学家是何种感觉”。(宗华)

# 向左走? 向右走?

## 美总统候选人气候、能源和干细胞研究立场对立

科学正在徐徐成为美国总统选举活动的焦点。无论是共和党候选人唐纳德·特朗普,还是民主党候选人希拉里·克林顿,此前均未强调其核心科研问题,现在两位候选人及其政党正在具体化其在气候变化、教育、生物医学研究以及其他涉及科学界话题方面的立场。

特朗普在 7 月 15 日选择印第安纳州州长迈克·彭斯(Mike Pence)作为竞选搭档,暗示其向共和党保守基础做出一个急转弯。彭斯自认为是一名基督教保守派人士,他曾质疑气候变化是否存在,胡扯生物进化并批评总统巴拉克·奥巴马支持胚胎干细胞研究。他的新角色与 7 月 19 日正式确定特朗普为该党候选人的共和党大会上对气候问题采取的强硬政策纲领相一致。

如果特朗普赢得大选,那么彭斯的晋升将会让保守的共和党人变得更加大胆,对胚胎干细胞研究的联邦资助做出新的限制。但预测特朗普会如何执政是个危险的室内游戏,华盛顿特区倡议组织再生医学联盟执行主任 Michael Werner 说:“我们的确不敢说特朗普—彭斯搭档会做出什么。”

这是最常见的说法。考虑到特朗普随心所欲的民粹主义运动风格,解密其对核心科学问题的观点一直存在困难。他似乎经常在嘲笑政治建设,而没有对政治岗位作出示范。与此相对,克林顿的竞选活动却咨询了数十名卫生、教育以及环境领域的科学家。

“特朗普并没有一个卓越的政策系统,也没有一批卓越的政策顾问。”在 2008 年总统竞选中曾担任共和党参议员约翰·麦肯恩经济政策



希拉里·克林顿和唐纳德·特朗普在白宫展开“唇枪舌战”。

图片来源:(左) Win McNamee,(右) Win McNamee

顾问的 Douglas Holtz-Eakin 说,“而克林顿拥有一个更大的官僚机构,对如何吃这顿午餐有着 10 分的计划,所以这个问题对他们的难度更低。”

两名候选人的竞选工作人员均谢绝了大量的采访,但他们对于科学角色似乎持有完全不同的观点。克林顿曾形容科学和创新是未来的基础,但对于特朗普来说,科学基金似乎是后来添加的想法,华盛顿特区智库布鲁金斯学会

技术创新中心协调官员 John Karsten 说。与民主党相反,共和党主要聚焦国家安全、移民以及支离破碎的基础设施等方面。

气候变化是成为竞选焦点的寥寥无几的科学话题之一,其一部分原因是共和党人对奥巴马限制发电厂、车辆以及油气开发领域的温室气体排放政策感到愤怒。克林顿的气候和能源提议将在很大程度上维持现有状况;与此相反,在 5 月 26 日的一次主要政策演讲中,特朗普承

诺将会让奥巴马的“极权主义”政策降到最低水平,并使美国撤出巴黎气候协定。特朗普一直否认主流气候变化科学,他还表示自己的政府将会聚焦“真正的环境挑战,而不是那些欺骗性的挑战”。

在今年 7 月共和党和民主党提名大会之前,这一巨大的哲学分歧在两党党纲中就已经明显存在。环境学家批评共和党纲领将煤炭标定为“清洁”能源,即便它比其他任何化石能源会产生更多的二氧化碳。与此同时,民主党在近期的全国代表大会上则泰然自若地根据其党纲呼吁,利用“任何可获得的手段减少二氧化碳排放”。

“这轮竞选活动中会谈到气候,因为候选人对此具有完全不同的立场。”新泽西州普林斯顿大学气候学家、克林顿团队的顾问 Michael Oppenheimer 说。尽管在竞选高峰期他的工作量比较少,但 Oppenheimer 依然预测了竞选上的一些相关问题,比如全球变暖可能如何影响某一特定区域,或者某一次极端天气在多大程度上可能与全球变暖有关。

距离大选还有 3 个多月的时间,特朗普仍有机会组织其科学顾问团队,马萨诸塞州坎布里奇市忧思科学家联盟科学和民主中心主任 Andrew Rosenberg 说。这样做不仅会表明候选人的政治立场,还能够建立在大选后仍然有益的关系统,有助获胜的总统候选人组织政府。

“这样做会扩大关系网。”Rosenberg 说,“我知道克林顿竞选活动正在这样做,在某种程度上,我期待特朗普竞选活动也能这样做”。(晋楠)

### 科学线人

全球科技政策新闻与解析

## 领导人年龄争议 让法国研究院陷入纷争



Christian Bréchet 表示,这场讨论“超越了我个人的范畴”。图片来源:Seba/ZUMA Press

65 岁是不是已经年龄过长而不适宜担任重要研究中心的掌舵人?这个问题在法国巴黎巴斯德研究院埋下了分裂的种子,让这个有着 128 年历史、拥有 1200 多名科学家以及首个分离出艾滋病病毒的机构陷入了一场领导人危机。处于危机中心的是生理学家和病毒性肝炎专家 Christian Bréchet,他作为巴斯德研究院院长的首届任期将于 2017 年 10 月结束。

Bréchet 此前曾担任法国国家健康与医学研究院(INSERM)领导人,他希望再连任第二届,但 2017 年他将 65 岁。根据运行巴黎该中心基金会的管理法规,这会让他不符合续任条件,巴斯德研究院理事会的 21 位委员总结称:由于被理事会拒绝更改规定的行为激怒,巴斯德全体大会(一个议会式的监管机构)在今年 6 月解散了理事会。现在,Bréchet 的未来难以预测。

Bréchet 的支持者表示,年龄限制已经过时了,巴斯德研究院需要他完成 2014 年开始推行的改革。“如果我们非要换帅,可能会阻碍改革的动力。”结构生物学家、巴斯德全体大会成员 F élix Rey 说。Bréchet 的改革包括帮助巴斯德及其全球各地的姊妹研究所共享及分析数据等,他还设法让巴斯德研究员的薪资和职业前景更加吸引一流的研究者,Rey 表示。

化学家及微生物学家路易斯·巴斯德到 1895 年 72 岁死亡之前一直担任这所他创建的科研机构的领导人。但是今天,巴斯德基金会规章第 12 条表示:“被提名的科学家或是续任的科学家担任院长时,年龄不得达到 65 岁。”今年 5 月,理事会在一份声明中表示将执行第 12 条规章,但是若干名巴斯德科学家写信表示他们支持 Bréchet 连任,并敦促理事会提高年龄的限制。其中包括由巴斯德研究院 11 个研究部门负责人的联名签字,他们表扬了 Bréchet 的“领导才能、宽阔视野、创新思维和全心工作”。(冯维维)

## 偏见影响女性从事物理学



如果提及女性在领导人中的代表率,物理学界仍有相当长的路要走。图片来源:ullstein bild

目前,科学界的女性比以往都更多。随着女性在生物学、社会学以及心理学领域代表率的增加,她们中担任学术或行政领导职务的人也越来越多。然而,如果提及各个领导级别的女性人数,物理学却依然严重落后。

“物理学和工程学领域都有着很大的性别区分。”美国佛罗里达国际大学物理教育研究员 Eric Brews 说。这一持续性的问题使《物理评论—物理教育研究》于 8 月 1 日出版了一期特刊,包括 17 篇论文和一篇物理学领域性别问题的社论。Brews 是该刊特邀的两名编辑之一。

最近,美国大学天文物理学系性骚扰和俄亥俄州物理学研究生性歧视指控等丑闻,均突出了物理学领域女性持续面临的问题。

这些特殊问题说明了为什么有很少女性进入物理学领域,有哪些因素在威胁她们使其难以完成学位。其中包括缺乏榜样、思维固化以及低估女性的能力等。很多作者还强调了女性面临的问题,事实上很多女性常常被“无心”地提示她们不适合这个领域。

据美国国家科学基金会统计,在美国高校社会学和生命科学领域,女性本科生和研究生的比例分别为 49% 和 58%。与此相对,物理学领域仅有 20% 的女性。这一差距在过去 10 年中持续存在。

“物理学领域并没有很多女性的榜样。”亚特兰大佐治亚州立大学经济学家 Paula Stephan 说。美国拥有博士学位授予资格的高校中,约有 8% 的高校物理系中没有任何女性教员。其余的高校物理系中,平均仅有 11% 的教授是女性,美国物理研究所(AIP)统计发现。

那些拥有更多女性教员的院系则会同时在男性和女性学员两方面受益,Stephan 说。如果通过发表量来衡量,更加多样化的院系科研产出率也更高,她说。根据美国大学女性联盟,这样的院系也会拥有更好的政策解决工作—生活平衡的问题。(晋楠)