

CUSPEA 40年

我对生命一直都很好奇,其中最好奇的就是脑子。我清楚地认识到我的发现有价值,与众不同的一个好处,就是站在和别人不一样的背景、不一样的方向去看,就会看见被别人漏掉的东西。

李兆平:走一条与众不同的科学路

■本报记者 王之康

说起来,无论是求学之路还是工作后的科研之路,李兆平走的一直都是一条与众不同的路。

很多人都说女生不适合学物理,可她偏偏喜欢且擅长物理,并于1980年考入复旦大学物理系。那年,整个系约有200名学生,女生只有40人左右。她的理由是,“当时,大多数成绩好的同学都报物理或应用物理系,在这里能和大家相互学习,而且学了物理就能学会探索自然最需要的本领”。

1984至1989年在美国加州理工学院攻读物理学博士时,作为20多名学生中的唯一女生,她选了一位并非物理系的导师,做了一篇似乎与物理专业不太相符的毕业论文《嗅球模型及延伸》,不过还是顺利通过答辩,拿到了物理学博士学位。

1997至1998年期间,在美国麻省理工学院访问期间,她又决定和两位同行前往英国伦敦大学学院,创立盖茨比计算神经科学中心,并带领其发展成为世界顶尖的神经科学中心之一。

“V1显著图理论”刚提出时受到了很多质疑,一些科学家甚至认为这是天方夜谭,但随着她在2008年用行为实验验证了一个意想不到的预测,这一理论开始备受瞩目,她也随之名声大噪。

可以说,一直以来,李兆平的科研之路都表现得十分与众不同,而这与众不同的背后,是她对创新孜孜不倦的追求。虽然在追求创新的过程中,她也曾担心自己会失败,但那种源自内心的渴望让她克服了担心,并逐步建立、累积自信心。

如果一定要找到这种自信心的源头,那么,其中之一应该就是CUSPEA了。

CUSPEA带来更多可能

1979年,诺贝尔物理学奖获得者李政道提出的中美联合招考物理研究生项目(CUSPEA)正式实施,陆续有几批来自国内各大高校物理专业的学生借此到国外攻读研究生。

对于这一项目,李兆平刚刚进入复旦大学就知道,每年本科生第三年读完就能参加CUSPEA考试。当时出国留学的人非常少,大家总是非常佩服、羡慕那些考取的学生。

在学的前两年,李兆平总觉得“这事儿和自己没什么关系”。直到大二结束后的一天,舍友忽然告诉她:“今年CUSPEA,我们学校考取两名女生!”

对李兆平来说,这是一件大事,因为以往复旦大学没有女生考取过CUSPEA,而且这两位女生与她们同楼。传说中的事与传说中的女,第一次离她那么近,“既然学姐们能考取,那么自己也有可能考取。如果能出国留学,就能在物理专业走得更远”。

随后,李兆平和同学都报名参加了CUSPEA考试,并找来一些美国大学物理书里的习题和考题试做,“感觉和国内的习题、考题风格不一样,大开眼界”。功夫不负有心人,那一年,复旦大学有不少女生通过了预选考试,得到正式考试的资格。

虽然很多年过去了,但是李兆平依然清楚地记得,她们一群女生浩浩荡荡地走向考场,正好碰到一群从浙江大学来复旦参考CUSPEA的男生时的情景。“你们复旦这么多娘子军来参考?”其中一位浙大的男生很是惊讶。这样的话让李兆平和同学觉得非常骄傲。

如今回想起来,李兆平不禁感叹,“如果当时不出国的话,就会被分配工作,或考国内研究生之后再被分配工作,没有自己去找工作的机会。那样,我的生活道路可能会很不一样。我很幸运能参加CUSPEA考试,它给我的不只是新的生活道路,更有倍增的自信。”

争取参加CUSPEA考试的经历,也为李兆平对生活与前途的思考,打开了一个新的窗口,那就是主动走出去。

“没考上同学,有的第二年考上了;有的同学加入不久后启动自费留学途径,这些人里面很多是我的女同学。”李兆平说,共同的经历把她们一直连在一起,虽然彼此天各一方。

两个与众不同的人相遇

1984年,凭借CUSPEA物理考试全国第一名的成绩,李兆平进入位于美国加利福尼亚州帕萨迪纳的加州理工学院,攻读物理学研究生。

当时她并不清楚,在这里,她将会遇到一个与众不同的科研之路。

对于物理,李兆平自然是喜欢的,但是单纯研究物理,心里总觉得有种不满足。上大学的时候,她就喜欢思考与大脑有关的各种问题。比如,男人和女人的大脑有什么不同?为什么有人会认为女人不



人物简介

李兆平,1984年本科毕业于复旦大学物理系,因1983年获李政道发起组织的CUSPEA物理考试全国第一名,于1984年被美国加州理工学院录取,并于1989年获得物理学博士学位。

她先后在费米国家实验室、普林斯顿高等研究院、美国纽约洛克菲勒大学从事博士后研究。1994~1997年任香港科技大学助理教授,1997~1998年在麻省理工学院访问。1998年,她与同事在欧洲神经科学研究领域最领先的伦敦大学学院创建了盖茨比计算神经科学中心,担任自然智能研究室主任。从2007年起,她在该校担任计算神经科学教授。2018年,她前往德国图宾根大学任教,并担任马克斯普朗克生物智能研究所感知及行为系的系主任。

她的研究经历涵盖高能物理学、心理学、神经生理学等多个方面,最主要的工作集中在对大脑功能的研究,包括视觉、嗅觉及非线性神经动力学等,致力于运用数学、物理和工程的思维方法去理解大脑的上述功能。

20世纪90年代末至21世纪初,她提出了一个崭新的大脑视觉初级皮层理论——“V1显著图理论”。近年来,该理论引起了学术界的极大关注,获得了越来越多的实验支持。2014年,牛津大学出版社还出版了她著的《理解视觉:理论、模型与数据》(Understanding vision: theory, models, and data),这是计算视觉领域的第一本教科书。

适合学物理?小孩子的大脑为什么可塑性那么强,可以学会那么多东西?

在加州理工学院,她每学期选一门物理系之外的课程,不单单是觉得好玩,也想借此寻找一种满足感。她先后选了体育、德语、神经科学等课程,也曾曾在神经生理实验室和高能物理实验组轮转过,但始终没有找到喜欢的方向。

直到有一天,加州理工学院物理系在其系列讲座中请来了该校化学系教授——约翰·小霍普菲尔德。在听了他讲述的记忆神经网络模型——霍普菲尔德神经网络模型后,李兆平眼睛一亮:这大概就是我喜欢方向!

随后,李兆平找到霍普菲尔德,希望能做他的研究生,从事计算神经科学研究。让她倍感庆幸的是,霍普菲尔德也愿意收她做学生。

李兆平认为,霍普菲尔德之所以非常痛快就答应了,和他个人的工作经历有着莫大关系。霍普菲尔德是一名物理学家,但他研究的是怎么用物理的方法来理解生物界的现象。

“这样的做法其实是很危险的,因为你会在物理系备受忽略,或者备受排挤,或者被人认为‘你是在最好的物理领域做不成,才去做生物领域的东西’。”李兆平说,但霍普菲尔德并不怕,他坚持做自己喜欢的课题。“如今,他为这个领域做了很多贡献,带动很多人进入该领域,让那些人也觉得这一领域非常有趣。”

虽然从物理学转向了计算神经科学,但李兆平觉得其实并没有离开物理。

“计算神经科学研究的是大脑,而探索大脑是探索自然的一部分,而且是很神奇的一部分,里面有很多基本的科学问题有待我们去提出和回答。”她说,学了物理就能学会探索自然最需要的本领,包括探索化学、生命等,“我对生命一直都很好奇,其中最好奇的就是脑子”。

李兆平进一步解释,她所用的科研方法都是最基本的,包括对自然的观察(比如用生理、解剖、心理实验来观察),从观察中发现规律并将其升华成理论假设或定律,从而推出理论预测,用实验来验证

预测,或者推翻理论,或者找下一步的理论,再循环。“这个过程是自然科学探索过程,传统物理就是这么做的。所以我认为,我还是在做物理,在做基本的自然科学。”

透过“心灵窗户”窥探大脑奥秘

虽然明确了方向,但李兆平最初在新领域的研究却并不顺利。

“大概是因为这个领域太新,没什么明显或公认的标准和课题。”李兆平认为,对于计算神经科学来说,有诸多科学问题可以提出和解答的确是件好事,但对于年轻学生来说,却会带来很多困惑,“我当时就是这样一种状态”。

自1989年从美国加州理工学院获得博士学位后,李兆平先后在美国费米国家实验室、普林斯顿高等研究院、美国纽约洛克菲勒大学从事博士后研究,一直到1994年。同样的原因,使她一直没有明确的下一步研究方向。

“不过在此期间,我接触到不少人,他们有不同的研究背景,有的是物理背景做脑科学或相关的,也有物理学家不做脑科学但对脑科学有兴趣旁观的。”李兆平说,他们的学术辩论,以及对自身课题、方向、见解的批评或赞赏,逐渐让她学会了对自己和别人的学术见解、问题的欣赏和批判。“进而,我也逐渐有了自己的见解和自信,而这个自信使我能克服以后的困难。”

1994年,李兆平在做一个课时,发现必须先解决另一个技术问题,随着对这一技术问题的研究逐渐深入,她提出了一个关于视觉初级皮层的新理论——“V1显著图理论”,即人脑在视觉中枢的V1区(视觉初级皮层),是第一个接受视网膜信息的

大脑脑区)形成一个视觉显著图,它会像地图一样告诉我们哪个位置重要,吸引我们的注意力,并引导眼球自动往那个方向看。

“这个理论和教科书上说的很不一样。因为传统观点认为,建立显著图的应该是与智力紧密相关的前额叶或类似的脑区。而早前的两项研究让科学家相信,V1是低级脑区,无法完成这么高级的任

务。”她说。

1953年,美国神经生物学家史蒂夫·库夫勒在一项研究中发现,每个视网膜神经元只能对图像上很小一块区域(即该神经元对应的感受野)有反应,并且只有当区域内有自己“喜欢”的点时,这个神经元才会有所反应。

1963年,库夫勒的学生戴维·胡贝尔和托尔斯登·魏塞尔在另一项研究中发现,V1区单个神经元的感受野比视网膜的神经元感受野稍大,这里的神经元开始能提取图像上的“小线段”,并且不同神经元会偏爱不同属性的线段,比如某一颜色、某一朝向、是否运动(两人因这一发现获得1980年诺贝尔生理学或医学奖)。

依此类推,随着视觉信息的深入,比V1高级的脑区(V2、V3、V4、V5等)的神经元能够认出的图像会越来越复杂,并最终在前额叶之类的脑区形成一个视觉显著图,引导注意力的方向。但现实是,几十年过去了,科学家照此思路开展的研究进展并不顺利。

而根据“V1显著图理论”,V1区其实并不只是在提取图像里的小线段,还能造出显著图来引导注意力。这也就解释了很多司空见惯的现象,比如,道路上唯一逆行的车辆能自动吸引注意力,万绿丛中一点红也能自动吸引注意力。

刚开始,这个理论长期不被接受或欣赏。对此,李兆平也曾感到很孤独,但她并不困惑,因为“我清楚地认识到我的发现有价值,与众不同的一个好处,就是站在和别人不一样的背景、不一样的方向去看,就会看见被别人漏掉的东西”。注意力的介入,意味着部分视觉信息在大脑里被选择或丢失,但实际已经在V1区附近发生,而传统思路并没有考虑这些因素,这很可能是高级视觉皮层难以理解的原因。

为了验证这一理论,在说服不了别人做实验的情况下,她就自己学做实验,从心理行为实验到生理实验等。终于在2008年,她用行为实验验证了“V1显著图理论”的一个意想不到的预测,进而促使学界态度发生了重大转变。

李兆平认为,“V1显著图理论”虽然可以解释为什么与众不同的事物会吸引人们的注意力,但她坚持所有理论都应该能用推论未知现象,否则都只是“马后炮”。

在对科学的热爱面前,文化差异不算什么

2018年到德国图宾根大学任教的李兆平,目前正忙于在马克斯普朗克生物智能研究所建立感知及行为系,这让她变得异常忙碌。

但一直忙碌的李兆平并不孤单,在她眼中,“不管是国内还是国外,都有好的科学家,都有志同道合的人”。

实际上,从本科到现在,李兆平学习和工作过的地方有很多。一路走来,她也确实遇到了很多志同道合的人,“想到他们,我就感到我在一个大家庭里”。

而在她所说的那些志同道合的人和这个大家庭里,最特殊的就是她的爱人、英国皇家学会院士彼得·达扬。

他们初次相遇是在一次国际会议上,当时两人都是博士后。也许冥冥之中自有安排,在不久后找工作时,他们再次相遇了,但这一次两人竟成了对手——同一个职位只有三个被面试者,他们就是其中两个。

“他赢我输,也算不打不相识吧。”李兆平说,那次竞争之后,两人竟然开始有了联系,而且在交往中他们发现彼此有很多相似的地方。“我们都是书呆子,我感觉和另一个书呆子在一起很舒服。他大概也有同感,所以能够互相理解。而且,与对科学的热爱比起来,文化差异根本不算什么。”

当前,神经科学、人工智能等是科学界的热门领域,与此相伴的是社会公众对其未来发展的无限遐想,其中有乐观期待,也有相当程度的忧虑。不过,作为计算神经科学领域的前沿学者,李兆平对此并没有作过多评述,在回复记者的电子邮件时,她只留下一句简单的话:“希望真理和美以及我们对它们的追求,能永远战胜短见和无知。”

CUSPEA即中美联合招考物理研究生项目,是诺贝尔物理学奖获得者李政道于1979年提出的,此后十年间,这套特殊的留学制度将900多名优秀物理学子送到美国名校求深造。40年过去,他们成长为我国乃至国际上科学教育战线及科技创新领域一支非常可观的力量。

2019年是CUSPEA40年,我们有幸采访了部分当年赴美留学的优秀学子,试着用他们不一样的人生故事,来铭记这一段科技教育史上难得的佳话,以此向CUSPEA发起人李政道先生,以及所有为该项目顺利实施做出过贡献的人们致敬。

师者

“在深夜11点的信息教学楼,其他教室早已是一片沉寂,而4002的灯依旧亮着。4002,没有什么不同,将近300平米的面积,258个座位,108盏灯,它只是信息教学楼6个阶梯教室中普通的一间;4002,确有不同,每到子夜,依旧有百余名学子在此坚守,挑灯夜战……”

一篇仅有531个字,题为《在北理工,有一盏灯叫“深夜十一点的4002”》的“新闻特写”,曾经发表在北京理工大学新闻网上,短短时间内点击量就达到万余次。

在北理工的校园里,这一幕天天上演。在4002教室里,学生勤奋学习的背后,的确有一盏照耀心灵、关爱成长的“灯”,他就是北京理工大学光电创新教育实验基地(以下简称基地)创始人、84岁高龄的教授张忠廉。

“递水递毛巾,做好勤务员”

时针一点一点走向深夜12点,一位耄耋老者、一群青年学子,走出教学楼,在相伴而行的路上,仍然不停地讨论着实验中的难题。已经退休20多年的张忠廉,几乎每天都要工作到深夜,回到家里已是凌晨。

“你们不用担心我的身体,每天都有学生送我回家。十几年一直如此,尤其是遇到雨雪交加的天气,学生们更是尽心陪伴。”每当有人为他晚归“担心”,他总是如此解释,“看到学生的成功我会感到无比快乐”。

在光电创新教育实验基地,张忠廉最喜欢走在不同学院、专业的学生中间,为大家指点迷津、指明方向。

每届学生进入基地时,张忠廉都会要求每人写400字的自我介绍,并亲自阅读,了解每位学生的情况。每学期制订教学计划前,他都会找学生聊一聊,倾听需要,再据此制定基地的教学内容。

每学期基地的上课时间,都是经过他再三协调,以免选课的学生发生课表冲突的情况。有时候学生因病误课,他还会安排基地教师为其补课。在精力允许的情况下,他会亲自批阅每份试卷,并把优秀的试卷装订成册,留给下一届的学生观摩、学习。

“我的作用只是在他们需要的时候递水递毛巾,做好他们的勤务员。”张忠廉谦虚地说。

给我一个基地,还你万名优秀学子

回忆起大学时光,张忠廉称自己是一名“双肩挑”的学生干部。他是校学生会生活部副部长,事务性工作不可避免地会占用学习时间。“多亏学校有一个学习小组的制度,在小组的帮助下,我才一直没有掉队。”

离校工作以后,张忠廉将“学习课外活动小组”的传统传承了下来,课堂内外,他经常组织学生以小组的形式,研究项目、问题,互相讨论、温故知新,培养学生的团队合作意识。

1985年,张忠廉开设了《仪器仪表电子学实验技术》必修课,课程中对学生实践能力培养的培养得到上上下下的认可。回忆当年,张忠廉把这门课当作“基地”事业的开端。

退休后经过多年的探索,2000年,北理工特批15万元经费,支持张忠廉创建基地,希望打造一个跨专业培养学生实践能力、提高学生科学素质的新模式。

在张忠廉带领下的基地,迅速成为北理工创新实践育人的金牌项目。在这里,一大批创新能力突出的学生涌现出来,他们在“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛、全国大学生机械创新设计大赛、全国大学生光电设计竞赛等大赛上摘金夺银。1万余名学子曾在这里锻炼,收获成长。

“我的学生就是我的老师”

在张忠廉指导下做过创新实践的学生,总是称呼自己是“基地”的人。

“基地打破现有的课堂教学模式,激发学生的爱好与兴趣,使我们能够自主学习,并且通过参加竞赛调动积极性,做到了学以致用。”“基地”的人、2008届毕业生王本欣说。

被动学习不可能培养出创新人才,鼓励学生放手去创造,这在张忠廉看来是基地成功的关键之一。“课堂上,教师要系统地讲解知识,再引导学生进行模块实

张忠廉:有一盏灯叫「深夜十一点的4002」

■本报记者 温才妃 通讯员 王朝阳



张忠廉(左二)在和学生讨论 徐思军摄

在4002教室里,学生勤奋学习的背后,的确有一盏照耀心灵、关爱成长的“灯”,他就是北京理工大学光电创新教育实验基地创始人、84岁高龄的教授张忠廉。

谈起基地的特色,张忠廉心满意足。“通过引导学生的自由探索,建立融合学生兴趣与创新潜力的培养新模式,将多个学院、不同学科、不同专业的学生有意识地混合组队,锻炼了学生多学科交叉交叉的能力。”

在摸索中,他还建立起一整套引导学生创新实践的的教学模式——建立最佳知识结构的同时,引导学生逐渐建立最佳智能结构,在本科学学习前期通过实验选修课,打好实践能力基础;后期则通过毕业实习和毕业设计两个教学环节,达到综合运用所学知识解决实际问题的目的。

“我的学生就是我的老师。教什么、怎么教,要征求学生的意见。”张忠廉坚持师生并进、教学相长的理念,他常说,“创新教育不用辩论,把你的办法拿出来,让学生到工厂、实验室中去检验最有效。”

他用19年来寒暑往,将北理工代代传承的“以学生为本”的理念,融入创新人才的培养实践中。如今,“深夜十一点的4002”依旧通过“4002的灯光”也已经成为北理工励志向上的一个代名词。

令张忠廉欣慰的是,创新基地的两位青年教师张丽君和王冬晓,也和张忠廉一样,每天忘我工作,不辞辛劳。“我们是一个团队,当我老到不能走路的时候,还有他们把基地的精神传承发扬下去。”