



探索大脑定位系统 细胞奥秘的科学伉俪

——2014年诺贝尔生理学
或医学奖得主莫泽夫妇

撰文·供图 奇云（淮南联合大学）

2014年诺贝尔生理学或医学奖授予了约翰·奥基弗、梅-布里特·莫泽和爱德华·莫泽。在这三位获奖者中，后两位是一对来自挪威的科学伉俪。他们在大学相恋，一起到英国留学，一起回国教书，一起在实验室

做研究，一起摘取诺贝尔奖，被誉为科学界的“神仙眷侣”。作为诺贝尔奖历史上第五对，也是获得诺贝尔生理学或医学奖的第一对夫妻搭档，莫泽夫妇有着什么样的爱情、事业双丰收的故事呢？

科学界的“神仙眷侣”

爱德华·莫泽1962年出生在一个德国移民家庭，父亲是个管风琴匠师。20世纪50年代，爱德华·莫泽的父母从德国移民到挪威，先是住在一个叫哈拉姆瑟的小岛上，最终定居在

奥勒松。奥勒松是挪威西部的一个小港城，被无穷尽曲折的峡湾和无数冰河遗迹环绕，最壮丽的挪威峡湾风光在这里延伸。峡湾环绕的自然景观，绵延的群山，远望青黛连绵，近看湖水碧绿清幽，是奥勒松的特色所在。这个城市具有鲜明的“新艺术”设计特色。整齐划一的建筑风格是受历史上一场灾难及早期外援影响的结果。1904年1月，一场地狱般的大火，使得这座木结构的城市上万人无家可归。大火之后，德国凯瑟·威廉姆二世很快伸出了援助之手：除了生活物资和建筑材料以外，还有城市再建的规划方案——当时非常流行的德国“新艺术”建

筑风格。爱德华·莫泽就出生在这里。

梅-布里特·莫泽比丈夫爱德华·莫泽小一岁，1963年出生在挪威西南部的一个叫福斯纳瓦格的海滨小镇。她在奥斯陆大学与她后来的丈夫爱德华·莫泽一起学习心理学。

1984年，当时还是本科学生的两人登上了非洲坦桑尼亚境内的乞力马扎罗山山顶，并在这里交换了订婚戒指。因为山顶实在太冷了，他们两人不得不用最快的速度完成戒指交换，然后赶紧戴上手套。此时，两人已经设想好了未来共同生活的远景：先生孩子，然后去国外做博士后研究，最后在世界的某一

个地方建立自己的实验室。这一计划后来一一都实现了，并且实现的速度要比他们原先的设想更快。

在奥斯陆大学求学期间，两人都开始意识到自己的真正激情在于对脑科学方面的研究上。两人前去拜访了该校具有显赫声望的电生理学家皮尔·安德森，并请求跟随他做本科毕业课题。

当时安德森正在开展对大脑海马体神经细胞活动的研究——这是大脑中一个与记忆有关的区域。此刻，他对两位年轻人心存疑虑，认为这不是本科生能做的事情。但是，这两位年轻人非常坚持，并声称如果不

奥勒松——爱德华·莫泽的家乡



答应他们的要求就不离开他的办公室。被两位年轻人的执著所感动，安德森答应了他们的请求，并为他们指定了一个听上去相当简单的课题：在保持大鼠对环境信息记忆能力的情况下，你最多可以切除大鼠大脑海马体的多大一部分。

两位年轻人兴高采烈地接受了这项挑战，并很快有了较大的发现。在当时，科学家普遍认为海马体是均一的。但莫泽夫妇发现海马体的一侧在空间记忆方面要比另一侧重要得多。这一经历，在他们后来的职业生涯中被证明是无比宝贵的财富。

他们大学一毕业就结了婚，还生了两个女儿。1995年，二人同时在奥斯陆大学获得了神经生理学博士学位，爱德华·莫泽还拿到另外两个学位：数学及统计学、心理学。在英国期间，爱德华·莫泽还曾在约翰·奥基弗的实验室中做过访问学者，并与约翰·奥基弗结下了深厚友谊。所有这些技术训练和研究积累，为他们之后的科学发现和今年三人同获诺奖奠定了基础。

在博士学位论文答辩完成之前，莫泽夫妇双双意外地收到挪威科技大学特隆赫姆分校的博士后研究职位邀请。对于这项邀请两人显得犹豫不决：如果接受，那么就将意味着前往一个远离世界学术研究中心的偏远之地、一个名不见经传的



年轻时的莫泽夫妇

小型大学单打独斗。但是这个学校愿意给他们两人两个职位，这就意味着他们可以在一个地方一同工作，并且研究领域也是对口的，这对他们吸引力很大。于是他们最终决定接受邀请。1996年，夫妻二人回到挪威，就职于挪威科技大学特隆赫姆分校。此时一同回国的还有他们的两个小宝宝——一个蹒跚学步，另一个还是婴儿。

在特罗姆瑟安顿下来并不是一件容易的事。他们必须白手起家，在一间地下室里建立起自己的实验室，另外还要建立一个实验动物设施。但在短短几年之内，他们便得到了欧盟研究委员会的一笔巨额资助。事情变得顺利多了。

2002年和2007年，他们先后创办了记忆生物学中心和特隆赫姆神经计算研究中心，并领导了一系列脑机理的前沿研究。

1998年，爱德华·莫泽被评为神经学教授，现为特隆赫姆分校卡弗里系统神经科学研究所所长。梅-布里特·莫泽2000年被评为神经学教授，现为特隆赫姆分校神经计算中心主任。

发现神秘的“网格细胞”

1971年，奥基弗教授在大鼠大脑的海马体内发现了一种特殊的神经细胞——位置细胞。1990年，纽约大学的詹姆斯·兰克等人发现了期待中的另一种细胞——头部方向细胞。但是，只有位置定位和方向感知还是不够的。如果在A和B位置之间有多条路线，大脑是如何选择的呢？

莫泽夫妇另辟蹊径，把主要研究对象从海马体转移到与海马体联系最为紧密的“内嗅皮层”。内嗅皮层是大鼠大脑后下方一处垂直方向上的微小组

织。此前没有人对这一不起眼的组织投入过多的关注，部分原因是因为这一组织非常难于接触，最主要困难还是动物脑内精准的体内电极定位和稳定的体内细胞电信号记录两方面。因为在动物临床手术中，需要内置一根或者多根电极，而电极所要植入的位置靠近颅内一根动脉大血管，如稍有不慎，就容易导致动物颅内大出血而死亡。

莫泽夫妇不断摸索，发现植入电极的最佳位置应该避开血管，而置于接近大脑皮层的地方。他们不断重复这一实验，记录来自内嗅皮层单个神经细胞的信号。

2005年，莫泽夫妇终于有

了突破性的发现：内嗅皮层区域的一种神经细胞，会在大鼠通过某一特定点的时候发生激活。这一点和海马体区域的位置细胞很像。不同之处在于，它们在其他几个区域也同样会发生激活。莫泽夫妇还注意到，这些激活信号形成了某种模式，但他们不知道具体是什么。不过，一个假设在他们头脑中显现：如果能让大鼠的活动范围更大，那么大鼠大脑中出现的信号就有可能显现出更大的尺寸，也更容易显示其意义。

于是，他们改变了实验方法，把大鼠放到更大的活动空间来进行这个实验。结果发现，虽然这种神经细胞的激活也和

动物所处的位置有关，但是它与位置细胞不同，它的激活并不依赖于外界输入的特征信息。一个位置细胞只在大鼠跑到某一个位置时才被激活；而当大鼠跑到房间的许多位置时，一个网格细胞都会被激活。换句话说，如果动物跑到位置A的时候，位置细胞A激活；动物到了位置B，被激活的就不是位置细胞A，而是其他的位置细胞。而新发现的这种细胞不一样，细胞A在位置A的时候被激活，在位置B、位置C 或位置D的时候也可以被激活。更奇妙的是，如果用笔把这种细胞对应激活的多个位置连起来，就形成了一个规整的六边形，而这些六边形

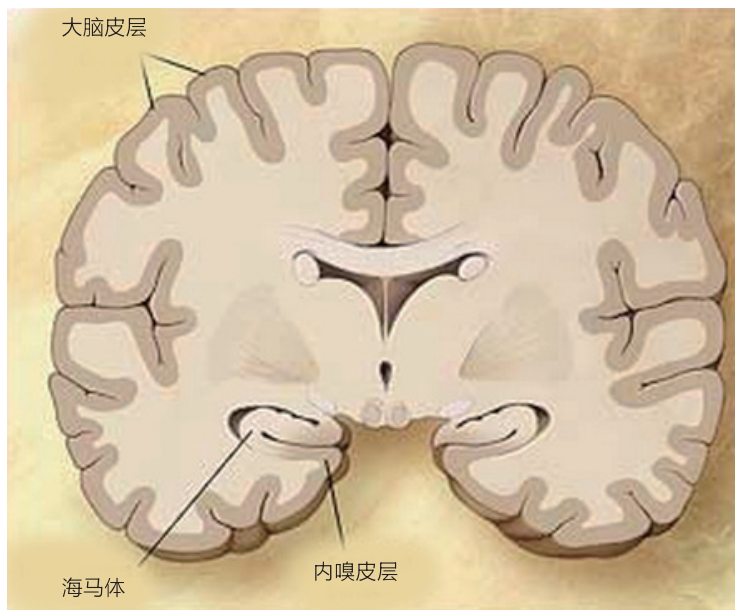
实验室里的莫泽夫妇



又可连成一个蜂窝状的网格。因而，莫泽夫妇将这些细胞称为“网格细胞”。

其实，在大鼠活动的空间里并没有六边形状存在，这一形状是在大鼠的大脑内抽象地形成并叠加于环境背景之上的。当大鼠经过这一抽象六边形上的某一点时，某一对应的网格细胞就会被激活。于是，莫泽夫妇终于意识到，这就是大脑空间的经纬系统，即大脑的图形语言，大脑正是依靠这种语言来描绘周围的空间环境的。在帮助大鼠定位时，位置细胞就像地图上的一个个点，网格细胞则像地图上的一条条经纬线，经纬线把这些点的位置定住，于是脑内就形成了一张地图。这样一来，尽管大鼠在陌生的环境中随意走动，但网格细胞可以随时调取提供所记录的信息，确保它不会“迷路”。这是一个重大发现，其意义不亚于奥基弗发现位置细胞。2005年，莫泽夫妇在大名鼎鼎的《自然》杂志上发表了他们的这一研究成果。

网格细胞的这种独特的活动模式当时在神经科学中可以说闻所未闻，这给予了莫泽夫妇大展拳脚的广阔空间。他们一鼓作气，对网格细胞的工作机制进行了更加深入的探索。莫泽夫妇陆续发现：六边形网格区域的大小会有所变化；网格的形成来自复杂的网络活动；网格细胞是导航和路径整合系统的一部



大脑中海马体和内嗅皮层的位置

分；网格系统能测量运动距离；网格细胞与早些年发现的“头部方向细胞”和“边界细胞”组成网络，共同作用产生空间认知功能；网格细胞与位置细胞在理论模式上的联系、病变实验以及地图重置实验等。

有了网格细胞确定的坐标系，有了位置细胞记录的位置特征，再加上边界细胞划定的边界，在大脑中绘制地图所需的基本信息也就完备了。顺着这个思路，莫泽夫妇、奥基弗以及该领域的其他科学家，很快就建立起了一套不同导向细胞之间相互协作的理论模型。莫泽夫妇的系列发现成果，为人类进一步解开大脑空间导航功能的神经机制，开辟了一个崭新的研究路径。

意外获奖后的惊喜

莫泽夫妇已经共事超过30年，结婚超过28年，但这并没有让他们对大脑科学的研究兴趣有丝毫减弱。他们会在早餐时间讨论这个话题，他们也会在清晨的实验室会议中进行更加细致的探讨。夏天夜晚，在附近的小餐馆吃饭时，夫妻俩仍然在思考这个问题——我们的大脑究竟如何能够指引我们回家？

在追求科学的道路上，这两人已经成为科学界的一种“现象”。他们在位于挪威特罗姆瑟资金充裕的实验室内开展工作——这里是欧洲的遥远角落，距离北极圈只有大约350千米。他们共同发表文章，一起获得奖项——他们是一个整体。2007年，在他们仅40多岁的年

纪时，莫泽夫妇获得卡维里基金会的资助后建立一个卡维里研究院，而全球一共只有17个这样的研究院。现在莫泽夫妇已然是挪威的名人，而他们的实验室也已经成为一块磁石，吸引全世界神经科学领域的顶尖学者前往。

并非每一对夫妇都能像莫泽夫妇那样舒适和谐地共同工作。莫泽夫妇将此归结为他们两人随和的脾气和共同的兴趣——不仅是科学，还有其他诸多方面。他们两人都喜爱户外运动：莫泽夫人经常会在他们位于海边的房子附近起伏的山地跑步，而莫泽先生则会在周末出去徒步行走。他们两人都对火山充满热情，这也是他们两人会在一座休眠火山的山顶订婚的原因。他们已经一同攀登过世界各地的许多座高山。

按照惯例，诺奖委员会会打电话通知诺奖得主，并记录下他们第一时间的反应。当时梅-布里特·莫泽正在实验室和同事讨论研究数据，电话打来时，她还在犹豫要不要接这个陌生号码。当对方说他是瑞典诺贝尔委员会的秘书时，她就愣了！放下电话后，她再也隐藏不住内心的喜悦，在办公室里哭了好久。接着，讨论会成了香槟庆祝会，梅-布里特·莫泽的同事们还幽默地将“祝你生日快乐”歌曲的歌词改为“祝你诺贝尔奖快乐”。51岁的梅-布里特·莫泽举着香



实验室里的莫泽夫妇

槟，手舞足蹈，她兴奋地说：“能让全世界知道而且认可我们的研究，这太棒了！”

欣喜若狂的同时，梅-布里特·莫泽也有一丝遗憾，她没法把这个好消息立即和丈夫分享，因为爱德华·莫泽此时此刻正在飞往慕尼黑的飞机上。

一个半小时后，爱德华·莫泽走下飞机。此时，全世界都知道他是诺奖得主，唯有他一人对此一无所知。人们手握鲜花，热烈地欢迎他，其中还有慕尼黑机场的官员们。机场甚至使用了水幕仪式，这是一种最高的迎接规格，这可是只有国家元首才能够享受的最高礼遇。面对隆重的欢迎仪式，让一头雾水的爱德华震惊了。当他看到花束里插着“恭喜获诺贝尔奖”的卡片时，才恍然大悟：“我获奖了！？这真是一个惊喜，我完全没有想到。”而他打开手机才发现，自己有120个未接来电。挪威人和我们中国人一样都非常

热爱自己的国家。当这一奖项公布后，全挪威的媒体都在采访和报道这一挪威科技史上的里程碑。莫泽夫妇所在学校举行了盛大的庆祝会。

如今，诺贝尔奖的殊荣不仅是科学界对莫泽夫妇多年的努力的认可，也是对他们未来努力的鞭策。在人生目标一个一个实现以后，这对爱情事业双丰收的科学伉俪，一定会有新的计划与目标；就像他们在山顶订婚那样，在一个个科学巨峰上书写他们爱情和事业的新篇章。■

(责编 桑新华)