

之所以能找到回家的路,并不仅仅因为你能看得见,而是因为大脑里有着一种特殊功能的细胞,让你能在空间中实现定位——

# 大脑“GPS”带我们回家……

□ 萧岱

10月6日,2014年“诺贝尔生理或医学奖”由三位欧洲神经科学家分享,英国伦敦大学学院的认知神经科学教授约翰·奥基夫,挪威科技大学的布里特·莫泽和她的丈夫爱德华·莫泽。

三位得奖科学家的重大贡献是,发现了大脑内的定位系统,一种大脑中内置的“GPS”,它让我们能够在空间中实现定位。这一发现颠覆了人类此前对特定细胞集体完成高级感知功能方式的认知,为理解记忆、思考等其他认知过程开辟了新的研究道路。

奥基夫的主要贡献是,在大鼠脑内海马区域发现提示定位的细胞,并证明了大脑的空间记忆能力;两位莫泽教授的贡献,则是在大鼠脑内另一个区域的嗅皮层内,发现了能协同导航的网格细胞。两种细胞连接而成的神经网络,对于计算空间映射和执行导航任务至关重要。

大脑“GPS”到底是个啥东西?“我们能找到回家的路,并不仅仅因为你能看得见,而是因为大脑里有着一种特殊功能的细胞,是它把你带回家中。”复旦大学神经生物所研究员禹永春如是解读。

一个“问题”,困扰了哲学家和科学家几个世纪

大脑功能问题,已经困扰了哲学家和科学家很长时间。

18世纪,德国哲学家伊曼努尔·康德认

为,一些心智能力独立于经验自然存在。他坚信,对空间的感知是一种天赋。

美国经验派心理学家爱德华·托尔曼则认为,大脑中有一种地图状的空间再现。他在1948年提出,动物可能在空间和事件之间能形成经验性联系,加之对环境探索进而形成认知地图。

行为学家中普遍流行的观点认为,通过感觉——行动的相互作用,动物能获得复杂行为能力。托尔曼的理论对此提出质疑,但未能指出在大脑中这些功能究竟源于何处,以及大脑如何计算这些复杂行为。

1958年,斯坦姆沃瑟采用了长期植入微型导线的方法,能从自由运动的动物大脑中记录细胞行为。如此,才使得解决上述问题成为可能。

“位置细胞”,具有“记住”外部空间某些位置的功能

1971年,约翰·奥基夫在限定空间里能自由活动的老鼠大脑海马区背缘,发现了“位置细胞”。而在以往的任何大脑细胞观察中,位置细胞的兴奋从未被发现过。

奥基夫将电极插入大鼠的海马区,让大鼠自由自在地在一间空旷的屋子里跑来跑去。每当它跑到屋子某一个位置时,电极就会在某些细胞上记录到放电的活动。如果它跑到另一个位置上,另一些细胞又会放电。这些细胞似乎“记住”了外部空间的某些位置。于是,奥基夫将这些细胞称为“位置细胞”。

奥基夫发现,当老鼠经过所处环境中的

特殊位置时,一些独特的位置细胞异常兴奋,通过系统地变换环境和测试不同理论可能性,他最终证明,位置细胞的放电现象对环境呈现出一种复杂的“格子塔”现象,即位置细胞功能研究本身完全能作为独立体系得深入探索。

奥基夫还发现,不同的位置细胞会在不同的位置表现出兴奋状态,这些状态组合起来生成一个内置神经地图,即空间感。他同时发现,在不同时间和不同环境下,位置细胞的兴奋点能形成一个关于房间的多层次的复合地图。

在1978~1987年的10年时间里,奥基夫的实验证实,位置细胞具有记忆功能。很多位置细胞在不同环境中同步重置行为,这种行为通过学习获得,一旦设定,可以稳定地持续一段时间。

“网格细胞”,像地图上的一条条经线和纬线

从1980年到1990年,主流理论认为,空间位置的认知功能仅源自海马区。莫泽夫妇的主攻也在这方面。与他人不同的是,他们想知道海马区以外的地方,是否也能让位置细胞兴奋起来。

鉴于位置细胞只能解释对单个位置的记忆,莫泽夫妇另辟蹊径,转向海马区向其他脑区的门厅“内嗅皮层区”。结果,他们在这一个脑区发现了“网格细胞”,并发现网格细胞与位置细胞不同:一个位置细胞仅当大鼠跑到某一个位置时才放电;而当大鼠跑到房间的许多位置时,一个网格细胞都会放电。

更奇妙的是,如果用笔把网格细胞对应放电的多个位置连起来,就形成了一个个规整的六角形,而这些六角形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”,并发现帮助大鼠定位时,位置细胞就像地图上的一个点,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。

莫泽夫妇还陆续发现,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分;网格系统能测量运动距离,能为海马区空间地图增加衡量尺度;网格细胞与“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;从几厘米到几米的不同空间距离内,网格细胞都能被调用起来;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。

这一系列科研成果,为人类进一步解开大脑空间导航功能神经机制,开辟了一个崭新的研究路径。

基础科学,与未来疾病研究联系意义重大

今年的诺贝尔生理或医学奖之所以引起广泛关注,很大程度上与诺奖委员会在新闻发布会上采用“全球定位系统”(GPS)这一人人皆知的名词有关。

另外,将基础科学与未来的疾病研究联系起来,也是引起大众普遍关注的原因之一。医学研究表明,位置细胞与网格细胞所

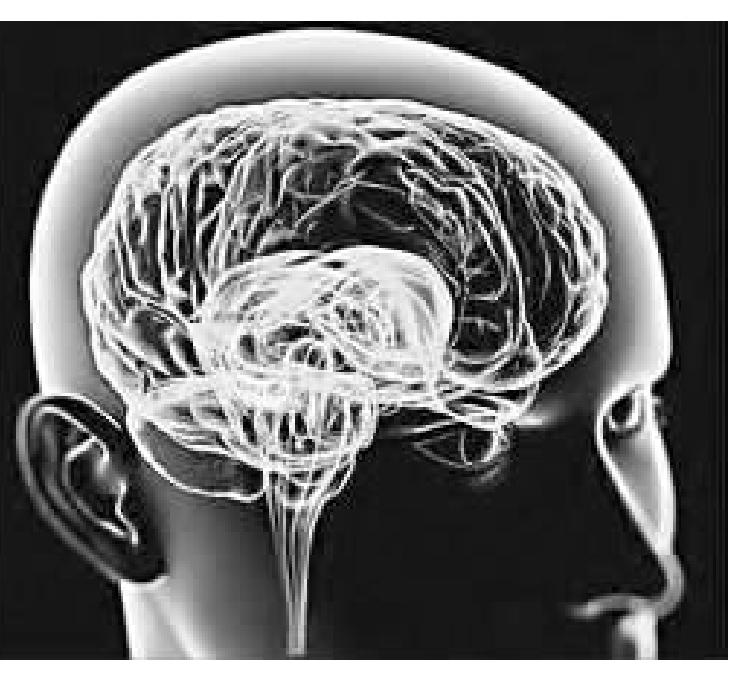
在的两个脑区,在阿兹海默症(老年失智症)病人中经常是最先退化的。因而,对脑内定位系统的科学研究,可能有助于对人们失忆机制的探讨。

海马区又名海马体,是深藏在大脑皮层下的一对回状结构,因形状很像海洋动物中的海马而得名。海马体主要负责记忆和学习,日常生活中的短期记忆都储存在海马体中,如果一个记忆片段,比如一个电话号码或者一个人在短时间内被重复提及的话,海马体就会将其转存入大脑皮层,成为永久记忆。在过去几十年里,海马区成为神经科学领域里被研究最多的脑区之一。

在诸如阿尔茨海默症等大脑疾病中,记忆能力会受到严重影响。空间记忆的神经学机制研究显得非常重要,位置细胞和网格细胞的发现,无疑是通往解决之道的一个重要飞跃。

奥基夫在老鼠阿尔茨海默疾病模式下,已经证明了空间位置的能力弱化与动物空间记忆恶化有关。目前研究结果虽然还未转化为临床研究和实践,但海马构造已经被认为是影响阿尔茨海默疾病的第一个功能区域。

据复旦大学上海医学院神经生物学系主任孙凤艳介绍,三位获奖科学家的研究,为解释大脑高级认知功能提供了细胞学基础。患有阿尔茨海默综合征的病患,他们大脑的海马体以及内嗅皮层区域常常会在患病过程的早期遭受影响,这样的病人常常会发生迷路,并且难以识别周围环境。她认为,对于大脑定位系统机制的了解,或许将在未来帮助这类患者改善由于空间记忆受损而造成的困扰。



## 广西发明专利受理量连续两年蝉联全国第一

本报讯 (记者庞慧敏)由广西壮族自治区人民政府主办的第四届广西发明创造成果展览交易会于10月24日~26日在梧州举行。

本届发明参展项目约756项,涉及广西14个千亿元产业、10个战略性新兴产业以及传统手工业、旅游、文化等其他产业领域,涵盖企业、高等院校、科研院所、社会发明人和中小学生发明创造成果。据介绍,自治区人民政府在全区实施发明专利倍增计划以来,2012年、2013年全区发明专利受理量连续两年实现倍增,分别增长136%和121%,蝉联全国第一。

## 超超临界电站用无缝钢管性能优良填补国内空白

本报讯 (记者高柱 通讯员孟祥林)攀钢集团公司成都钢钒有限公司科研人员经过6年时间的攻关,成功开发出超超临界电站用P92无缝钢管,近日,来自中国机械工业联合会、北京科技大学等单位的多名专家,对这种无缝钢管进行鉴定,给予了性能优良、填补国内空白的鉴定结果。

超超临界是指在燃煤发电中,温度升高到600℃,蒸汽压大于28兆帕时的状态。无缝钢管是解决这一发电技术难题的关键材料之一,由于制造工艺技术复杂,目前只有德国、美国和日本等少数国家能够生产,我国基本依赖进口。

## 在建最大规模机场地下车站高质量完成主体结构封顶

本报讯 近日,中铁四局郑机城际铁路项目部施工的郑州至新郑机场城际铁路地下车站工程圆满封顶,为新郑机场二期工程明年底的如期完成打下了坚实基础。

这一项目是目前全国在建的最大规模的机场地下车站。车站主体结构全长505.8米,明挖标准段41.7米,高19.83米,主体建筑面积为42825平方米。针对此项工程工序多、规模大、安全风险高等特点,项目部投入了机械设备近200台套,精心组织施工方案,高质量地完成了主体结构封顶这一至关重要的节点工期目标,比业主合同节点工期提前了3个月。

(文良诚)

## 国家木材检测联盟挂牌江苏张家港

本报讯 国家木材检测联盟近日在江苏张家港成立。国家木材检测联盟由张家港检验检疫局国家木材种鉴定与木材检疫重点实验室牵头组建,目前已拥有28家成员单位,分别来自国内十余个省市,涵盖林业、质监、检验检疫、科研院所、高校、行业协会等多个领域,初步形成跨部门、跨行业、跨层级的技术联盟。据悉,该联盟将致力于开展木材理论研究、物种鉴定技术、国际标准制订、产业集聚发展、国际技术交流以及消费者维权等工作。

(李卫红 沈向军)

## 新型4C检测设备列装京沪高铁维管轨道车

本报讯 中铁电气化局京沪高铁维管公司承担着京沪高铁1318正线公里接触网、电力变电维护管理工作,该公司在济南维管段轨道车顶部列装4C检测设备,实现了接触网设备检修、巡检等信息化管理。

据悉,该系统通过高分辨率摄像头和LED高亮度射灯,实现了多方位立体成像技术;通过高精度定位触发技术,抢抓高清腕臂、吊挂、定位图像,后期通过智能分析识别,实现判断腕臂及定位“松、脱、断”等故障功能;通过加装GPS定位系统,与支柱扫描多重定位,提升了故障点的定位精度。

(邵燕)



位于厦门市市中心闹市地段,采用明挖及部分盖挖施工的吕厝站,为厦门市轨道交通1号线与2号线的换乘站。高密集的商业区、居民住宅、人流、车流,构成了车站施工环境的复杂性。中铁十八局集团公司为了打好这一闹市地下攻坚战,通过精密测算,将结构复杂的车站总体分割成9期组织突破。图为混凝土输送泵车作业现场。

(李永旺 摄)



北戴河观鸟正当时

时下,随着大批迁徙候鸟飞抵北戴河沿海湿地,北戴河进入最佳观鸟期。监测显示,每年约有400多种、上千万只候鸟南北迁徙经过这里,还有种类数量可观的夏候鸟和留鸟在本地繁衍生息,鸟类资源丰富。图为观鸟爱好者在北戴河鸽子窝公园附近拍摄鸟类。

新华社记者 杨世光 摄

## 南车戚墅堰所无损检测护航国家“走出去”战略

本报讯 碰上身体不适,担心某个部位出了问题,人们可以到医院,通过做B超的方法进行体内检测;但如果怀疑飞机、火车等大型设备内部构造复杂的零部件出现异常,咋办?别担心,无损检测员已可以在不损坏检测对象的前提下为这些设备进行权威“检验”。

其实,在走出国门的高端装备中,无论是今年刚出口阿根廷的城轨列车,还是驶向“非洲屋脊”的有轨电车,其中的关键零部件均通过了无损检测的把关,而这项权威检验机构就是位于常州市戚墅堰区的江苏常州南车戚墅堰机车车辆工艺研究所有限公司。

南车戚墅堰所自成立55年来,一直致力于中国机车车辆制造工艺的技术进步,特别是在铸造、锻压、焊接和无损检测技术研究与应用方面取得了长足发展。为进一步提升研发实力,发挥焊接和无损检测技术优势,专门成立了中国南车焊接和无损检测培训中心,并成功成为德国莱茵TUV集团在中国认证的唯一一家国际焊接和无损检测培训及考试机构。日前,培训中心举行了正式揭牌仪式。

截至目前,培训中心不仅在国内获得了铁道行业无损检测人员资格(初级、中级和高级)培训、考试及发证资质,同时也获得了EN473/ISO9712和SNT国际标准无损检测人员(初级、中级和高级)培训、考试及发证资质。

据培训中心主任、中国南车首席专家万升云介绍,培训中心积累了企业在焊接和无损检测领域最优势的师资力量,构建了体系认证、行业职业(执业、岗位)资格教育、行业培训等三大社会服务网络体系。(王森)

动物之间既有为生存而争斗生的弱肉强食的凶残场面,也有为友爱而演绎的动情之举。有的同样懂得母子情、兄弟情、夫妻情,知道互动能带来多多益处。

非洲有一种犀牛鸟,常在犀牛伤口中吃各种寄生虫,既利自己,同时也能帮助犀牛免于病患。海葵虾的两只大螯各自夹着一只红海葵,整天东游西荡,一遇到危险,海葵虾立即提起红海葵,红海葵便把有毒的触手对着入侵者,以防止外来者的袭击。这样,海葵虾可以到处觅食,不必为安全担忧;而红海葵只要收集海葵虾吃剩的残渣,便足以饱腹。

鳄鱼和千鸟的互惠互利是一件很有趣的事。千鸟不但在凶猛的鳄鱼身上寻找

小虫吃,还能进入鳄鱼的口腔中啄食鱼、蚌、蛙等肉屑和寄生在鳄鱼口腔内的水蛭。有时鳄鱼突然把大口闭合,千鸟就被关在里面。此时,千鸟只要轻轻用喙击打鳄鱼的上下颚,鳄鱼就会张开大嘴,千鸟随即飞出。

白蚁与它肠子里寄生的超鞭毛虫也会为各自利益互相勾结坏事。白蚁喜欢各种木头,但它自己又没有消化木质纤维的酶,吃进去的木屑无法消化。而生活在它肠子里的超鞭毛虫能产生分解木质的酶,将木

质纤维分解,供白蚁当做养料吸收,超鞭毛虫也会从中得到养料。如果把它们分开,白蚁就会死去。

动物的互惠互助在同类中表现更为明显。如瞎眼老鼠咬着明眼老鼠的尾巴行走;母鸡为小鸡啄去虱、螨;鸭子相互用喙梳理羽毛;受伤的小鹿被驮回同类的舍内养护等等。有的动物还能帮助人类,似乎也懂得一点人情,如义犬救主、战马尽忠等等,其情其景颇为壮烈、感人。(刘国信)



## 动物也讲究互惠互助

“瞬间记忆”的学名为“工作记忆”,是一种用“秒”来衡量的短时记忆。“它好比电脑里的‘临时缓存’,负责存储思维的中间结果。例如,做心算28×71时,工作记忆强的人,就能把中间过程的计算结果预存在大脑里,最后完成相应运作。”李澄宇说,在日常生活中,几乎每项智能任务的完成都离不开工作记忆的参与,这就是为什么身患老年痴呆、中风等疾病和衰老的人,他们的工作记忆会出现缺陷。

李澄宇说,大脑前额叶占人脑皮层总量的30%,现有研究已初步证实,“瞬间记忆”的好坏与人类的智商存在着相关性,与先天的基因也有相关性,但后天的学习和训练也能提高“瞬间记忆”能力。

与前人的研究相比,李澄宇课题组的创新之处在于“光遗传学”方法的使用。此前,由于实验手段的不足,科学家一直无法准确捕捉到以读秒为工作单位的“瞬间记忆”脑细胞,因此,对大脑处理过程的详细“路线图”也知之甚少。李澄宇课题组利用激光,完成了对大脑神经细胞的控制精确到“秒”,终于验证了大脑中前额叶皮层细胞的功能。

李澄宇说,大脑前额叶占人脑皮层总量的30%,现有研究已初步证实,“瞬间记忆”的好坏与人类的智商存在着相关性,与先天的基因也有相关性,但后天的学习和训练也能提高“瞬间记忆”能力。

## 我科学家解密“瞬间记忆”大脑“路线图”

据新华社电 (记者王琳琳)一本《论语》,甚至是厚厚的《红楼梦》,为什么有人能一目十行,不到几分钟,就可讲出书中的内容,连具体的数字也能复述出来?这种“瞬间记忆”的大脑“路线图”究竟是什么?他与人类的智商到底有什么关系?“最强大脑”是先天本能还是后天习得?

近日,中科院上海生命科学研究院神经科学研究所李澄宇课题组采用先进的光遗传方法,证实了“瞬间记忆”的幕后“操纵者”为大脑内侧的前额叶——额头后面的这片大脑区域。当“瞬间记忆”正在进行时,内侧前额叶负责信息的“暂时存储”,而当“瞬间记忆”任务基本完成后,信息的“续存