

# 神经影像学——解开人脑精神活动之谜

The Riddle of the Human Mental Activity

毛衣理

(加利福尼亚州立大学洛杉矶分校, 美国洛杉矶)

也许你在灯下读着红楼梦,林黛玉的死会突然让你和宝玉一样痛哭;也许你在课堂上为忽然灵机一动,解开一道数学难题而兴奋不已;也许你第一次听到“血染的风采”一曲时,会深深地被打动……。所有这些精神活动都来自我们的大脑,这仅有几公斤重的活生生的东西。当我们解剖开头壳,会看到整个大脑。它由灰、白两色形成,灰色的组织是由神经细胞构成,起着关键的作用,大约有 1000 亿个神经细胞在我们的大脑内(见封三图);白色的组织是由起着联线作用的轴突组成,它们连接神经细胞,把我们从听觉、视觉、触觉、嗅觉和味觉这五官得来的信息交给神经细胞处理,并将结果送去执行器官,产生行动和语言。几个世纪以来,众多的科学家希望在活的大脑上看到精神活动并确定其场所。有的根据脑的大小、凹凸去判断哪儿是爱情中枢,哪儿是智力中枢;有的则通过实验损伤动物脑的某一部分,去分析该部分的功能。1876 年法国神经学家布洛克首先发现了这样一位脑部受到创伤的懂语言,却不会说话的病人,并在他脑上确定了这一位置;随后,同年,另一位神经学家威尼格却发现了会说话,却不懂别人说什么的病脑。然而,基于人道等原因,几百年来,科学家们一直苦苦地探索着一种直观地、无创伤地在健康、正常人脑上观看精神活动的工具,以便我们能够治疗象精神分裂症、癫痫病、脑肿瘤这样的疾病,预防象中风这样的疾病发生,并进而创造出象我们大脑一样具有高速、并行处理图像、声音等功能的智能化计算机——神经网络计算机。

直到本世纪 70 年代初,南非的物理学家克马克和英国工程师汉斯费得发明了 x 射线计算机断层扫描图技术(x-ray CT),才使我们第一次清楚地看到在活的大脑内三维的解剖结构。CT 的出现,不但使我们能够用于准确地诊断脑肿瘤等疾病,而且还极大地鼓舞了在脑科学领域工作的解剖学家、生理学家、生物物理学家。他们明白古老的医学与现代高科技结合,必定产生新的革命,开创新的纪元。

在 CT 成功的鼓舞下,80 年代初接连出现新

的、强有力的诊断大脑的影像工具正电子发射断层扫描仪(PET)和磁共振成像术(MRI)。PET 补偿了 CT 的不足,后者由于成像的物理原因,无法捕捉精神世界瞬间活动时的大脑影像。当血管注入的放射性物质经过脑时,局部神经细胞因精神活动如思考问题、读书、说话而使所需供血增加,并且发射出正电子,PET 正是收集这些信号的传感器,并用计算机重建图像。华盛顿大学的雷利博士为此作出了重大贡献,他和同事们用 PET 清晰地再现了人脑在读书、听话、说话及思考时的功能位置(见封三图)。由于在采用该方法时,使用了放射性物质,因而使该技术的广泛使用受到限制。功能性磁共振成像技术弥补了这一缺陷。生物体内的氢同位素在强大的磁场下,受到某发射频率的作用,会产生能量激发。核磁共振影像仪正是利用这一原理,收集激发出来的能量信号,用富里叶数字成像技术,在计算机上重构人脑三维的、动态变化的图像。该方法的优点是无创伤性,能清晰地获得大脑的三维空间的解剖构造,对重复出现的精神活动现象成像。但由于成像时间在当前最快的功能性 MRI 上仍需要 30~50 毫秒以上,因此无法实现对瞬间发生的精神活动定位。

人们常说,灵感产生在“一瞬间”、“一刹那”,哪么多快才算是“一刹那”呢?我们通过记录在头皮上的脑电波——称为脑电图(EEG)和由神经细胞电活动产生的脑外磁场——称为脑磁图(MEG)可知,这瞬时大约是在纳秒级。

目前,我们结合数学模型、电磁场原理,从脑外测到脑电图、脑磁图去追踪脑内神经活动的发生源,这种方法称为神经电磁源影像法。在测量脑磁场时,采用了一种称为超导量子干涉仪(SQUID)的崭新仪器,它能够测出比地球磁场弱上千倍的生物磁场。在笔者所在的加州大学洛杉矶分校(UCLA),沙得林博士研究小组采用这种技术测定癫痫病人脑内的病灶,其分辨率在时间上为 0.01 毫秒,在空间上为 1~3 毫米。随后,可以通过手术,解除这些癫痫病患者的痛苦。世界各地的研究小组还利用该

类仪器探索大脑的视觉信息流,辨别听觉中枢等,都取得了显著的成果。

现在已经知道,精神现象的产生是大脑内细胞与细胞之间、区域与区域之间在时间和空间上整合的结果。可以说,在现有的 x 线 CT、MRI、PET、MEG 和 EEG 以及其他神经成像技术中,还没有一种是绝对完善的,然而这些技术的相互补充,对了解人脑的精神活动,无疑有着极大的意义。

人类正在为发掘自身的自然智能不懈地努力着。在美国,90 年代被国会定为:“脑科学的十年”;在日本,生命技术开发已经展现出新的硕果;在中国,目前国家科委将神经科学定为重点开发项目,

科技动态

用基因工程技术使鱼增产

据英国《新科学家》杂志 1994 年 7 月 30 日报道,英国威尔士和菲律宾的科学家合作,研究出一种能生产全部是雄性后代的罗非鱼,使罗非鱼长得更快和更大,增加鱼产量。

罗非鱼是热带区饲养最广泛的淡水食用鱼,原产于非洲,但现在东南亚地区也广泛饲养这种淡水鱼。

罗非鱼的一个主要问题是产卵阻碍其生长发育,当雌雄两种性别的罗非鱼在池塘中自由地养育时,幼鱼达到成熟并产卵,个体一直很小。结果,池塘中的鱼密度太大,因为太拥挤而限制了它们的生长,以致很少有能够长大到可以在市场上出售的大小。但在全是雄性罗非鱼的情况下,大多数鱼在一年内可长到 1~2 公斤重。

几年前,英国斯特灵大学的科学家提倡用一种雄性荷尔蒙(激素),当把雄尔荷尔蒙投放到养鱼池内后,所有一指长的小鱼都能像雄性鱼一样长大。

这种方法使斯旺西大学的科学家大受启发,促使他们寻找创造全雄性鱼的方法,他们和菲律宾中央吕宋国立大学淡水水产养殖中心合作开始了改进罗非鱼的转基因项目的研究。

由格雷厄姆·梅尔(Graham Mair)和其他一些科学家在斯旺西进行的最初研究表明,一种尼罗罗非鱼的性别和人一样,是由性染色体决定的。雌性鱼有 XX 染色体,而雄性鱼是 XY 染色体,所以鱼卵中只含 X 染色体,而一个精子中或者是一个 X 或者是一个 Y 染色体。为了得到全是雄性的后代,就必须研究出含 YY 染色体的雄性鱼。

研究人员用荷尔蒙转变了某些雄性鱼的性别使之与基因雄性鱼交配,然后,再试验它们的后代,看是否有 YY 染色体的雄性鱼。

梅尔和他的小组连续用这种转变鱼的性别和后代的方法,试验了 5 代以上,直到获得有 16 条 YY 染色体的雄性鱼。当用这些转基因鱼和正常的雌性鱼交配时,产生的后代至少有 95%是雄性的,而产生的少数雌性鱼是不成熟的,因此在池塘中不会成为阻碍鱼群生长的问题。

用这种超级雄性鱼进行养殖试验证明,和雌雄罗非鱼混合的鱼池相比,可增产了 60%,和用荷尔蒙处理的

但由于缺乏统一的领导,除个别实验室外,中国神经科学的研究与开发处在低水平、重复性研究阶段,整体来说,落后国外 30~50 年。因此,笔者建议在中科院成立神经科学研究所,从分子神经生物学、神经影像学及神经工程学(又称神经网络学)出发,迅速追赶世界潮流。尤其对神经影像技术的开发,可以节省国家每年几千万美元的 CT、MRI 等仪器的国外进口,并在保障人民健康、加强国防上都有着巨大的潜力。可以断定,神经影像学这门新兴的学科必定为整个人类在开创新的精神世界和物质世界过程中起到积极的作用。

(责任编辑 王宏章)

鱼池相比,鱼产量也要高 30%。

梅尔现在已将基因雄性罗非鱼种群提供给其他研究中心和鱼卵孵化场,以便生产出数百万尾一指长大小的雄鱼,然后卖给菲律宾的养鱼场。他还希望将这一技术转让给泰国曼谷的亚洲技术研究所,在两年内生产出基因雄性罗非鱼苗卖给鱼场主。

(本刊记者 刘先曙)

美国科学家发现新的天然生物粘接剂

据英国《新科学家》杂志 1994 年 7 月 30 日报道,美国科学家发现一种由海洋细菌天然产生的粘结剂,可以用来修补损害的船舶壳体而不必将船拖进干船坞进行修理,也可以用来治愈人体内脏遭受创伤的伤口。

这种粘结剂是用一种生活在海底岩石上叫 Shewanella Collwellii 细菌的分泌物开发出来的,这种细菌能分泌出大量多糖粘性外聚物(简称 PAVE)。这种分泌物为幼小的牡蛎起一种神经传送体的作用,幼牡蛎能够探测分泌物浓度的变化,当幼牡蛎快成熟并需要粘在岩石上时,它们就会沿分泌物的浓度梯度而行进并附着在岩石上。

能分泌粘结剂的细菌是五年前美国马里兰大学的罗纳德·韦纳(Ronald Weiner)领导的一个科研小组发现的,这个小组当时在研究幼牡蛎是如何迁徙的。

这种粘结剂的主要优点是它可以在水中使用并能耐海水浸泡。研究人员预计,它可用于船舶和海洋石油钻机修理。目前,在修理船舶和海洋石油钻机时,现有的各种粘结剂只能在水下短期应急用。而由海洋细菌分泌出的这种粘结剂却可以直接在水下修理船舶而不必把船拖进干船坞修理。这对节约修理费用有很大意义。这种粘结剂还可以用来粘结汽车上的装饰物,不怕雨和盐水淋。

人的内脏如果有创伤,特别像肝脏组织的创伤,是很难缝合的,因为这些组织太软,传统的方法是用酶(凝血酶)来修补,但这无法把破裂的肝脏表面弥合,如果用这种细菌分泌出的粘结剂把原来的表面粘合在一起,那就很理想。现在,医生们在用兔子作免疫反应试验,发现这种粘结剂并不刺激抗体的产生。目前,研究人员想进一步得到更纯化的这种天然生物粘结剂,准备在人体上进行修补损害器官的临床试验。

(本刊记者 刘先曙)