

要想清楚认识人脑,必须有一个脑图谱,为复杂的脑部研究和治疗“导航”。首次建立在宏观尺度上的活体全脑连接图谱,将为实现脑科学和脑疾病研究的源头创新提供基础。



全新脑图谱： 绘制人脑精准“地图”

文·本报记者 李 禾

人脑是如何工作的?如果大脑生病了,如何能做到快速定位病灶、精准治疗?要想清楚认识人脑,必须有一个脑图谱,为复杂的脑部研究和治疗“导航”。

中科院自动化所脑网络组研究中心日前发布了全新人类脑图谱,这是研究中心的蒋田

仔团队联合国内外其他团队,经6年努力绘制出来的,包括246个精细脑区亚区,以及脑区亚区间多模态连接模式该图谱,比传统布罗德曼图谱精细4—5倍,有客观精准的边界定位,也是第一次建立了宏观尺度上的活体全脑连接图谱。

突破传统图谱三大瓶颈

想认识自己的脑并不容易。目前学界最常用的脑图谱还是100多年前德国神经科学家布罗德曼(Brodmann)在个人的尸体组织标本上利用细胞构筑绘制的布罗德曼图谱。如今虽然国外有些实验室试图利用超薄切片技术、染色技术及显微观察技术,基于脑标本的超薄切片构建细胞构筑概率脑图谱,希望在一定程度上细化布罗德曼分区,但由于仍是基于尸体标本的研究,不能针对特定个体进行脑区分;许多脑区分依据大体解剖标志,许多功能复杂脑区的功能亚区边界不明确;而且构建周期长、耗时耗力,近20年研究仅完成70%脑区,应用在一定程度上受到限制。

近30年来,以非侵入性磁共振技术为代表的一批成像技术可以无创地对人脑以前所未有的时空分辨率进行成像,可测量包括脑形状

和大小、连接脑不同区域的神经纤维,以及脑不同回路或通路的功能活动变化等。目前有一些基于磁共振图像构建的脑图谱,但脑区定义非常粗糙,甚至存在明显错误,很难与脑功能解剖相对应。

研究表明,由于人种和生长环境影响,东西方人脑会有比较显著的差别。而布罗德曼图谱等基本上来源于西方人的数据,不具备东方人的特征。如果直接把上述脑图谱作为标准脑模板的话,研究结果可能会出现偏差。

中国科学院自动化研究所脑网络组研究中心副研究员樊令仲说,近年来,随着脑影像数据采集设备和技术的进步,如高场强磁共振成像在活体上的应用,特别是弥散张量成像技术的发展,为脑网络组图谱绘制提供了技术基础。

影像数据技术让绘图更精准

樊令仲说,自动化所脑网络组研究中心突破传统脑图谱绘制瓶颈,提出了“利用脑结构和功能连接信息”绘制脑网络组图谱的思想。这具体指利用多模态活体脑磁共振成像,其中弥散张量成像可以定量测量脑内神经纤维束的走行;另外利用静息态功能磁共振成像,可以定量计算两脑区之间在一定时间范围内,功能上的耦合程度,即功能连接信息。

弥散是指分子的随机不规则运动,是人体重要的生理活动,是体内物质转运方式之一。弥散张量成像(DTI)是核磁共振成像(MRI)的特殊形式,描述大脑结构的新方法。如果说核磁共振成像是追踪分子中的氢原子,弥散张量成像是依据水分子移动方向制图。因此,弥散张量成像图呈现方式与以前的图像不同,可揭示脑瘤如何影响神经细胞连接,揭示中风、多发性硬化症、精神分裂症、阅读障碍有关的细微异常变化,引导医疗人员进行大脑手术等。

静息态功能磁共振成像是近年来研究脑功

能,特别是脑网络连接的一种重要方法。指被试者在保持清醒的休息状态下,进行磁共振扫描,不需要完成特定任务,只需完全放松、闭眼、平静呼吸,尽量保持头部静止不动,避免任何系统性的思维活动。具有可以被各种功能、认知障碍患者接受等优点。

“基于国际上脑图谱的发展及我们团队的研究积累,我们提出了利用脑连接信息而不是传统的形态信息构建脑图谱的新思想,建立了构建新一代脑图谱的理论和体系。”樊令仲说,自2010年以来,该团队在科技部、国家自然科学基金委以及中科院战略性先导科技专项的资助下,联合国内多家综合性医院及研究所对脑网络组图谱的绘制方法和功能验证进行系统的研究,对脑网络组图谱使用需要的工具和软件进行了全面的评测。

目前,脑网络组图谱已经在其门户网站上开放共享,以在线显示以及软件下载的方式提供给国内外相关研究领域的科研人员和临床医生免费使用。

对每个脑区的亚区进行功能解码

由中科院蒋田仔团队等绘制的全新的人类脑图谱,不仅包含了精细的大脑皮层脑区与皮层下核团亚区结构,而且在体定量描绘了不同脑区亚区的解剖与功能连接模式,并对每个亚区进行了细致的功能描述。

樊令仲说,“我们之所以能做到这些,是采用了全新的构建脑网络组图谱方法。首先,在构建思想上完全不同于布罗德曼图谱,利用的是全脑尺度的脑连接信息,而布罗德曼是利用脑区局部的细胞构筑信息;其次,使用数据完全不同,布罗德曼图谱是基于单个尸体的脑标本数据,我们的图谱是基于大样本量,能够反映个体差异的活体多模态脑磁共振成像数据;还有,布罗德曼图谱仅仅包含人类大脑皮层的44个脑区,而脑网络组图谱不仅包含了大脑皮层的210个脑区,同时

包含了36个皮层下核团以及结合了28个小脑的分区结果。”

“特别是利用全球最大的脑功能神经影像学数据库BrainMap,对每个脑区的亚区进行了功能解码,从而实现了对每个亚区参与哪些认知功能,在哪些认知实验范式里被激活等,都给出定量的描述,从而实现了对每个亚区进行了细致的功能描述。”樊令仲说。

目前,脑网络组图谱已经引起国内外同行的高度关注,例如欧盟人脑计划即将在其神经信息平台公开发布该图谱,国际神经信息学协调委员会已在第一时间在线发布了人类脑网络组图谱。此外,一些国际著名神经影像分析软件平台,如SPM、FSL等都把脑网络组图谱作为主要人类脑图谱提供给用户使用。

有望成为脑科学研究的“利器”

樊令仲说,脑网络组图谱将成为脑科学和脑疾病研究的新领域,未来围绕脑网络组图谱将会涌现出许多新的研究方向。如脑网络组图谱中每个亚区的功能确定需要认知科学、心理学和脑影像学等学科联合研究,将会成为这些学科的共同科学前沿;利用脑网络组图谱研究不同的脑疾病,绘制神经精神疾病的脑网络组图谱异常模式,以便发现脑疾病早期诊断和疗效评价的生物标志;利用脑网络组图谱进行神经外科手术导航、病灶定位,脑胶质瘤等精确切除,以及对功能区更严格有效的保护做出贡献等。

“在应用方面,还可以举两个具体例子。”樊令仲说,如在脑疾病方面,神经精神疾病的新颖个性化治疗方案,通过脑网络组图谱准确定位脑

内目标区域或者深部脑区的皮层连接脑区,然后进行刺激与扰动,进而改善患者的症状;在智能系统设计上,利用脑图谱,可以明确脑功能基本单元的划分及其连接模式,从多维度揭示脑信息处理机制,为全面理解人类大脑、揭示人脑和智力的本质,为新型智能信息处理系统的设计提供启示。

樊令仲说,脑网络组图谱的研究还会引发新技术和新设备的研发。总之,脑网络组图谱是人类脑图谱发展和神经技术进步的必然趋势,将会成为脑科学和脑疾病研究的“利器”;是脑科学、认知科学、认知心理学等相关学科取得突破的关键,它能为解析神经及精神疾病神经回路的结构和功能异常,并为发展新一代诊断、治疗技术方法奠定坚实的基础。

■越图



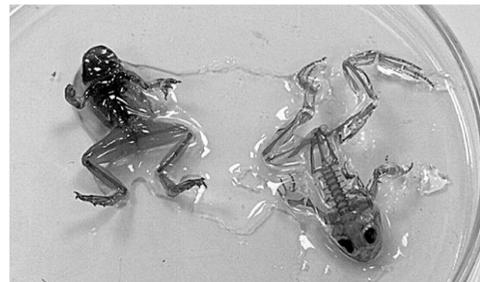
患者福音 3D打印下巴 修复身体残缺

最近,一名叫雪梨·安德森的患者,拥有了很多人都没有的东西——一个3D打印的全新下巴,还有一个以他的名字命名的治疗方式。通过3D打印技术,医生帮助他修复了身体残缺。

安德森在1998年不幸发现自己舌头上长了致命肿瘤。为了治好这个病,安德森一直忍受各种手术和放射性治疗,他还接受了手术,让医生破坏自己的面部结构,把钛植入到下巴。失去了下巴的安德森只好用口罩来掩饰自己真实面容。至于说话,他只能靠手持白板来写字跟人交流。

医生特拉维斯·贝尔奇,他是印第安纳大学牙医学院的一名颌面修复专家。贝尔奇选择硅胶来代替石膏,用3D扫描仪进行面部扫描,然后3D建模出面部模型,再用3D打印机打印出来,最后还找了艺术家用特殊颜料来修饰这个假下巴,把它变得更逼真。

新的下巴戴起来舒服了许多,它看起来更加逼真,而且也轻得多也更透气,这让安德森更容易呼吸,每次戴的时间也更长。除了安德森,现在这一方案还运用到了其他6名患者身上,相信未来它还会让更多人受益。



俄发现变异青蛙 皮肤透明 心脏跳动清晰可见

近日,在俄罗斯中部秋明州的克拉斯诺乌拉尔斯克,科学家捕捉到了60只奇特的变异青蛙。有的青蛙皮肤完全透明,可以看到内脏、骨骼,甚至心脏的跳动也清晰可见;另一些青蛙则是长出额外的脚趾,或出现肩部生长异常。

乌拉尔联邦大学自然科学研究所的生物学学科负责人称,这些青蛙具有色素形成缺陷。他说:“它们的眼睛完全是黑色的,可以从腹部直接看到它们的内脏,你甚至能看到心脏跳动。”

科学家将这种奇特变异归咎于环境污染。“青蛙的卵本身没有膜来保护自己免受环境污染的影响,”这位负责人说,“我们对克拉斯诺乌拉尔斯克附近严重污染的区域进行了研究,此前在那里从未发现过变异的青蛙。”

研究者表示,这些青蛙之所以发生变异,最可能的原因是来自附近一家废弃化学工厂的污染物。从储罐中泄漏的有害化学物质使湖水呈现亮橙色,并可能导致两栖动物发生变异。

此外,专家还提出了另一个可能,即某种寄生虫幼体侵入了蝌蚪体内,导致青蛙发育异常。



鲨口脱险 摄影师偶拍 海豹死里逃生

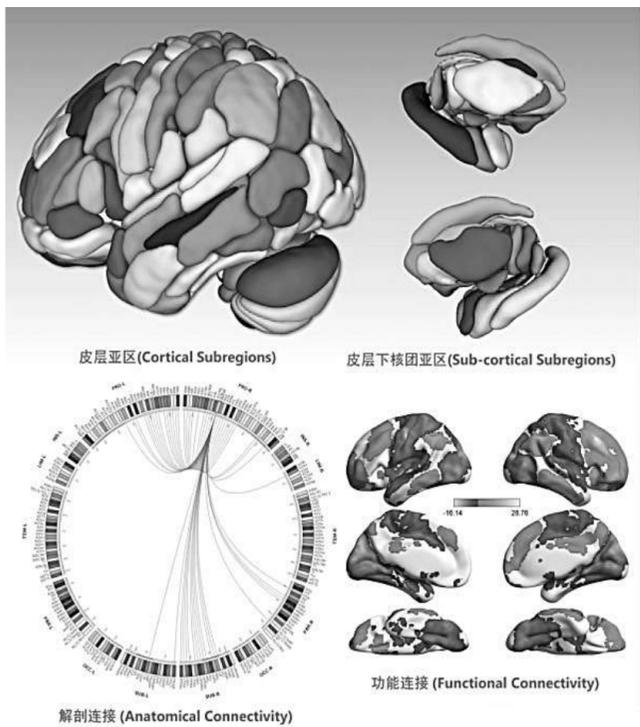
英国一名摄影师日前在南非海豹岛拍摄到一只软皮海豹奋力从鲨鱼口中逃脱的一幕,惊险刺激的画面令人揪心。

起初,海面风平浪静。突然,一头鲨鱼跃出海面,张开血盆大口试图吞食一只海豹。海豹抬起尾巴,侥幸地逃过一劫。然而,鲨鱼并不肯罢休,持续追逐海豹长达5分钟。海豹拼命逃跑,直到游回到岸上,才彻底躲过了鲨鱼的追捕。

摄影师布兰登·基尔布赖德在距离事发地25米的地方观看了整个过程。他表示,他很喜欢鲨鱼,并且认为它是最被人们误解的哺乳动物。他称鲨鱼捕食是一件很正常的行为,就如同人们日常吃饭的行为一样。

基尔布赖德任务,既然脑电图监测仪能够探测到脑部活动,并且过程中没有受到外部磁场的干扰,就说明这种能力最初的来源也许就是磁感应能力。

基尔布赖德的发现中最令人激动的一点是,他的实验结果是“能够重复得出,并且经过了验证的”。(新浪科技)



人类脑网络组图谱包括246个精细脑区亚区,以及脑区亚区间多模态连接模式
中科院自动化所供图

■第二看台

科学家称已找到人类“第六感”存在的证据

科学家或许已经找到了人类消失的“第六感”存在的证据。

加州理工大学的一名研究人员乔·基尔施维克称,他已经证实了人类可以利用潜意识探测到地球的磁场。

基尔施维克利用一台法拉第笼和脑电图监控仪,在改变受试者周围的磁场时,观察到了他们的α脑电波出现了变化,并且这些变化是可以复制的。

“这是我们进化史的一部分,”基尔施维克说道,“磁感应能力也许是我们的原始感觉之一。”

人们发现有些动物具有感知地球磁场的的能力,如鸟类、昆虫和能利用该能力进行迁移或判

断方向的其它哺乳动物。

数十年以来,科学家一直在研究动物的这种能力。在今年年初发表的一项研究工作中,科学家指出,狗、狐狸和熊的眼睛中含有能感受磁场的隐花色素分子。

虽然部分专家认为这种能力是由视网膜上一种叫做隐花色素的蛋白质决定的,但其他专家则认为这种“第六感”就像指南针一样,利用铁矿和磁铁矿来发挥作用。

在近期的一次实验中,基尔施维克和他的研究团队建立了一个法拉第笼,测试人类是否具有这样的能力。

法拉第笼是一个薄薄的铝制箱子,它利用梅利特线圈,把任何外界的电磁场都隔绝在外。受

试者坐在全黑的环境中。此时他们仅仅暴露在地球自身的磁场之中,没有任何人造的电磁干扰会对他们造成影响。

基尔施维克为此试验招募了24名志愿者。他把这些志愿者的脑部与脑电波检测仪相连,让他们暴露在模仿地球磁场的旋转磁场中,然后对他们的脑部活动进行分析。

该研究团队发现,当磁场按顺时针转动时,大脑的α波就会减少。这说明受试者能够对磁场做出反应和加工处理。

除此之外,基尔施维克还发现神经元反应只延迟了几百毫秒,说明大脑做出的反应很活跃。

这种现象也许与“磁场会对大脑中类

似于脑电波信号的电流产生影响”这一概念有关。

基尔施维克还发现,当放置法拉第笼的地面上的磁场出现扭曲时,受试者的大脑也会做出类似的反应,但当磁场向上弯曲,或者按顺时针旋转时,就不会出现这种现象。这或许反映了人体内的“指南针”的两极方向。

基尔施维克任务,既然脑电图监测仪能够探测到脑部活动,并且过程中没有受到外部磁场的干扰,就说明这种能力最初的来源也许就是磁感应能力。

基尔施维克的发现中最令人激动的一点是,他的实验结果是“能够重复得出,并且经过了验证的”。(新浪科技)