

# 全脑光学成像 30倍无损数据压缩

从海南大学获悉,中国科学院院士、海南大学校长骆清铭教授团队在线照明调制光学层析成像的基础上发展了高清荧光显微光学切片断层成像技术(HD-fMOST)。

## 传统技术难以准确观测生物组织

人们对生命的认识在很大程度上都来源于对生物样本的显微观测,数百年前显微镜的发明和细胞的发现开启了人们对生命机理的理解,直至今日生命科学领域的诸多重大突破很多都来自显微观测技术的发展。而光学显微镜(OM)就是利用光学原理,把人眼所不能分辨的微小物体放大成像,以供人们提取微观结构信息的光学仪器,是在亚微米分辨率开展生物医学研究的重要工具。

生物组织的精细结构复杂多样,如何在三维空间用光学方法对其进行全面准确观测是公认的难题。荧光标记的神经元胞体直径约为10~20微米,从胞体伸展出去的轴突和众多的分支纤维直径只有0.2~0.5微米,且多会投射到全脑的不同脑区。胞体与纤维在亮度上相差2~3个数量级,空间分布常常又是交织在一起。在周边胞体的干扰下若要探测轴突上的微弱荧光信号,就如同在明亮的太阳周边观察小星星。对此类情况,传统的光学层析方法难以

实现。

为此,骆清铭团队提出了一种高清晰度、高通量的光学层析显微成像新方法——线照明调制光学层析成像(LiMo)。

## 新技术实现速度最快全脑光学成像

通过实验测试,线照明调制光学层析成像的背景信号具有更快的衰减系数,比传统方法提高了1~2个数量级,并且只需要简单的多线探测线照明光路,克服了传统结构光照明成像中存在残留调制伪影的固有缺陷,也无需多次成像即可获得所需数据,并具有线扫描对大范围样本成像通量高的优点,解决了传统成像方法无法同时兼顾高分辨率、高通量和高清晰度的问题。

基于此,骆清铭团队又进一步发展了高清荧光显微光学切片断层成像技术,将全脑光学成像从高分辨率提升到高清晰度的新标准。他们利用该技术对稀疏标记了神经元的小鼠全脑进行三维高清双色成像,以0.3微米×0.3微米×1微米体素分辨率在5天内获取了12000张冠状面图像及其细胞构筑信息,是目前以相近体素分辨率实现全脑光学成像速度最快的技术。此外,该技术实现了小鼠全脑10TB级原始数据集的在线无损压缩,压缩率达到3%,可直接写入U盘或

上传云端,有望极大地减少高分辨率全脑三维数据集在数据存储和传输方面造成的负担。

## 开辟全新解决途径

骆清铭团队介绍,相关技术不仅极大地提高了全脑光学成像的数据质量,而且对该领域面临的大数据难题开辟了全新的解决途径,在数据存储、传输、处理和分析等方面效率显著提高,有望在标准化、规模化的脑科学研究中发挥巨大作用。

近年来脑科学的研究突飞猛进,脑作为最复杂的器官,其亚微米水平的细胞构架和连接模式是其功能实现的物质基础。

高清荧光显微光学切片断层成像技术具有高效的降低背景作用,允许在一个广泛的动态范围内记录和显示神经元突起信号丰富的细节。该技术高信噪比和高清晰的成像数据,让自动和人工追踪神经元形态连接更简便、更稳定、更准确和更高效,大大提高了对单个神经元重构的准确率和工作效率。这种从源头成像技术上提高的成像质量,又极大地便利了稀疏高分辨特征的脑成像数据的分析与操作,可以实现大于30倍无损数据压缩,支持在线数据存储和分析。

(本报综合)



图为清华大学天津高端装备研究院增材制造技术与工程研究所内,金属3D打印机在打印航空

领域用零件。

新华社发 孙凡越 摄

# 科学家成功诱导干细胞转化为骨组织

近期,科学家模仿早期骨骼的形成过程,成功在实验室环境下将干细胞诱导转化为骨组织。完成此举的是来自荷兰拉德堡德大学和埃因霍芬理工大学的跨学科研究团队,而他们的成果有望用于定制疗法,更为实验室研制功能齐全的人造骨骼奠定了基础。

研究作者之一、细胞生物学家阿纳特·阿基瓦表示:“现在距离拥有功能齐全的骨骼仍然很遥远,但我们相信有一天会实现的。”

骨头是由胶原蛋白和矿物质构成的一种相当复杂的基质,内含大量血管,目前尚不清楚它在体内形成的确切方式。制备骨骼需要三要素:用于构建骨骼组织的成骨细胞,用于去除骨骼的破骨细胞,以及用于调节骨骼生成和分解的骨细胞。通常来说,三种细胞都是构筑健康骨骼不可或缺的。

不过在实践中,很多研究人造骨骼的科研小组往往只落脚于这三种细胞里的某一种。阿基瓦等人则更进一步,用干细胞造出了两种,分别是成骨细胞和骨细

胞,然后把它们“编”入胶原蛋白基质,得到早期骨骼。阿基瓦表示:“我们实验室的骨骼与‘天然的’新生生物骨骼完全一样。”表征结果也完全支持这种说法,二者的矿化基质在结构和化学层面都很相似。此外,该骨骼也可以产生天然生物骨骼所能产生的维持自身功能所需的蛋白质。

如此高精度地从分子水平复制出骨骼,一方面称得上是科学领域的里程碑,另一方面也意味着该实验室版本的人造骨非常适合作为可用于测试新型疗法的人体骨骼模型。

阿基瓦表示,研究团队正在使用基因组编辑来标记特定的蛋白质,以了解这些蛋白质产生于何时,并实时追踪它们从细胞到胶原蛋白的整个过程,以揭示这些不同蛋白质在骨骼形成过程中的确切功能。并且,团队也正在培养并追踪骨病患者的成骨细胞,以便从分子水平理解他们的骨骼为何如此脆弱。

(本报综合)

## 全新无线通信增强技术 解决长距离传输信号衰减问题

新华社武汉电(记者 李伟)华中科技大学电子信息与通信学院尹海帆教授团队自主研发出基于智能超表面的无线通信原型系统,该系统在不改变发射信号功率的前提下,实现了接收信号增强500倍的室外实测效果。

从华中科技大学获悉,目前该团队完成了智能超表面的室外远距离信号传输实验,利用其信号增强作用克服电磁波远距离传播的损耗,实现了500米传输距离外高清视频实时播放。

智能超表面的主要组成部分是人工电磁超材料。尹海帆教授带领科研团队攻克了人工电磁超材料的设计与制造、高频电子线路设计、通信系统开发等难题,并提出一种智能波束成形算法,可以精准地将反射波束指向接收天线,从而提升接收信号质量。这种全新的无线通信增强技术,有望解决长距离传输信号衰减等问题。

## 北半球最大 深水中微子望远镜启用

■ 董映璧

近日,俄罗斯在贝加尔湖中启用北半球最大的深水中微子望远镜“Baikal-GVD”,用于记录来自天体的超高能中微子流,研究地球物理学、水文学和淡水生物学现象,探索宇宙的产生和进化过程。

由于中微子几乎不与其他粒子相互作用,因此记录起来非常困难。要记录宇宙中微子,需要大量相互作用的物质和灵敏的传感器。而中微子望远镜就是一种可以测量来自宇宙深处、数量相当稀少的超高能中微子,并可以确定它们所对应的天体源方位的超大型探测装置。为了避免其他信号的干扰,通常被安置在冰层深处或海底和湖底。

该浮动天文台由数百个玻璃和不锈钢制成的球形模块组成,单个模块大小为1立方米,这些模块通过一组电缆相连,目前占用的体积为500立方米。3月13日,通过在贝加尔湖面凿出的一个长方形孔洞,科学家把这个高科技实验装置安置在距离湖边约4000米、水深750至1300米的位置。

俄罗斯联合核子研究所研究员诺莫夫称,“Baikal-GVD”是北半球最大的中微子探测器,未来几年,还将扩大到1立方公里,届时将与“冰立方”相抗衡。