脑微观重建与智能分析助力线粒体解码神经元活动研究

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/7387.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

中国科学院自动化研究所研究员韩华团队通过其自主研发的电镜三维成像和快速重建技术，首次展现小鼠运动皮层锥体神经元胞体和树突中数百个线粒体的三维形态，发现神经元树突中线粒体依靠较细的“线粒体纳米管道”连接在一起（管道直径30-50纳米）的现象，有力支撑线粒体解码神经元活动的研究。

相关成果“*Brain Activity Regulates Loose Coupling between Mitochondrial and Cytosolic Ca2+Transients*”11月21日在线发表于《自然-通讯》（*NatureCommunications*），由北京大学分子医学研究所程和平团队领衔。该研究首次报道了脑神经元线粒体与胞质之间钙瞬变的概率性耦合以及其耦合度如何受大脑信息加工活动的调节，该成果揭示了脑内重要的细胞能量工厂——线粒体，是如何解码神经元活动模态，从而精准调控脑动态能量代谢的新现象和新机制。

作为该项研究的重要合作者，韩华团队首先制备和成像重染细胞膜的小鼠运动皮层样品，获取皮层L1和L2/3区域的电镜三维数据（分辨率5nm*5nm*50nm、范围40.9um*40.9um*35.4um和81.9um*81.9um*19.2um）；其次，针对上述数据建立了一套高准确率的线粒体自动识别与快速重建方案，提取了大多数线粒体的精细三维结构；最后，运用统计分析发现，与神经元树突线粒体相比，胞体中线粒体的平均长度、平均体积和体积占比更少，表明线粒体在细胞内不同部位的分布与细胞局部的功能密切相关，具体结果见论文图1。

团队成员李琳琳（第2作者）、肖驰（第6作者）作为主要人员完成了上述研究，陈曦、李国庆、沈丽君、谢启伟、张丽娜、马宏图等在过程中给予了帮助和支持。

韩华带领的脑微观重建与智能分析团队一直致力于解决微观神经大数据重建效率低下的难题，为脑科学和类脑智能研究提供突触水平神经结构重建所需的技术服务、解决方案和共享平台。团队从突触连接水平上解析脑网络结构和模型，从样品制备、自动切片、显微成像、图像合成及三维重建等关键技术攻关，提升数据获取和标注分析效率，将成像系统与上游的样品制备系统和下游的数据分析系统集成，成功研发突触水平神经大数据重建平台和生物高通量电镜三维影像系统，先后通过北京市和中科院的技术验收，形成了具有自主知识产权的一站式、大体量、高通量的微观脑图谱解决方案。同时，该方案在北京怀柔综合性国家科学中心脑认知功能图谱与类脑智能交叉研究平台中起到了重要支撑作用。

论文链接

NATURE COMMUNICATIONS | https://doi.org/10.1038/s41467-019-13142-0 ARTICLE

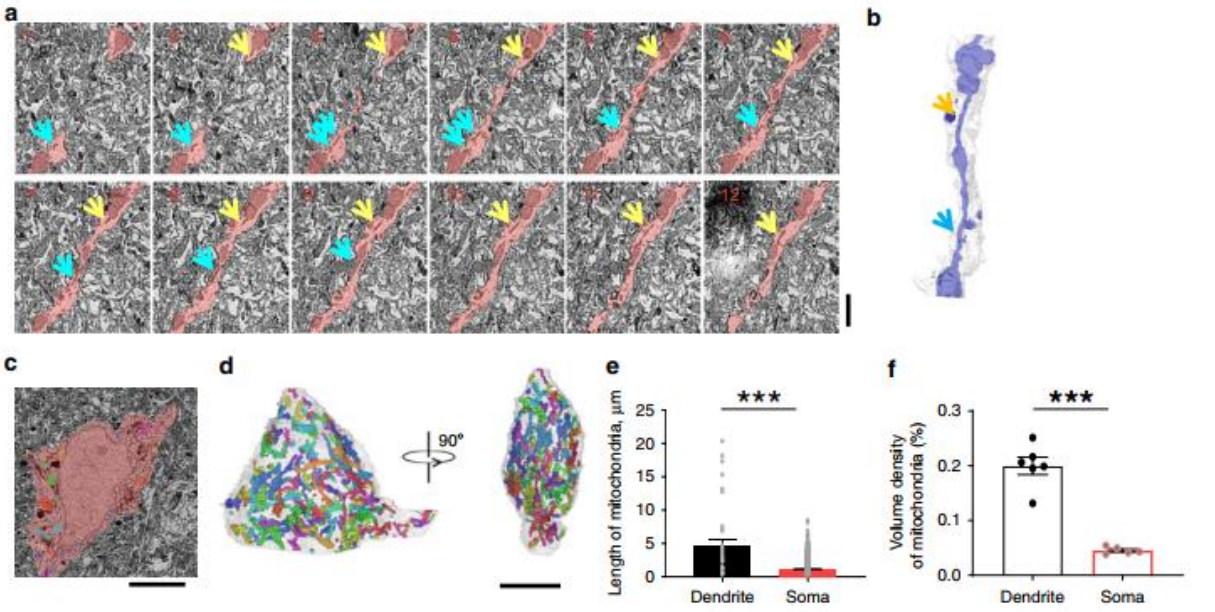
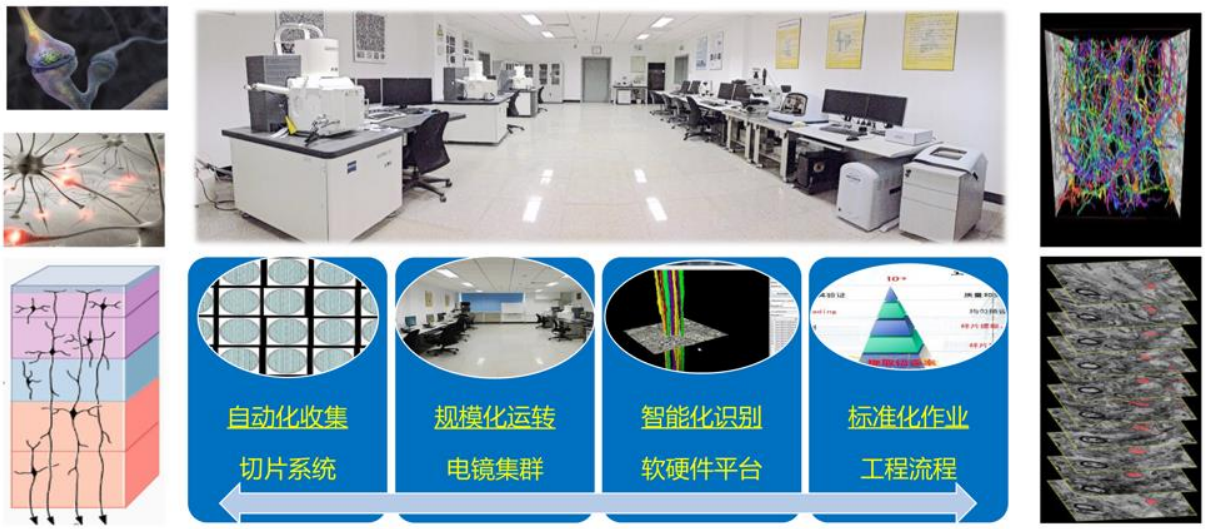


Fig. 1 Mitochondrial morphology in the mouse M1 pyramidal neurons. Data were obtained with automated tape-collecting ultramicrotome scanning electron microscopy (ATUM-SEM). **a** Gallery view of SEM slices of the dendritic mitochondria. Yellow and green arrows indicate the mitochondria nanotunneling in the dendrite highlighted in pink. Scale bar: 1 μm. **b** Volume reconstruction of mitochondria (blue) in the dendrite (semi-transparent white) as shown by the pink area in (**a**). Yellow and green arrows indicate the mitochondria nanotunneling. **c** Image of a cell body of pyramidal neuron in M1. Scale bar: 5 μm. **d** 3D volume reconstruction of mitochondria in the mouse M1 neuron soma (semi-transparent white). $n = 291$ mitochondria identified are shown in different colors. Scale bar: 5 μm. **e** Statistics of mitochondrial length in dendrites and somas. $n = 35$ dendritic and 2465 somatic mitochondria. **f** Volume densities of mitochondria in dendrites and somas. $n = 6$ dendrites and 5 somas. Data are presented as mean ± SEM. $^{*}P < 0.05$. $^{**}P < 0.01$. $^{***}P < 0.0001$, unpaired *T*-test. Source data are provided as a Source Data file.

论文图1



突触水平神经大数据重建与分析平台

研究团队单位：自动化研究所

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发