

快捷方式

(../index.htm)

学校首页 (<https://www.hust.edu.cn>)

党史学习教育 ([../dsxxjy/jcfc.htm](http://dsxxjy/jcfc.htm))

理论学习 ([../djqt/llxx.htm](http://djqt/llxx.htm))

ENGLISH (<http://english.wnlo.hust.edu.cn/>)

综合新闻

中国科学家解构世界脑科学研究地图

[首页 \(../index.htm\)](#) - [新闻中心 \(../xwzx/zhxw.htm\)](#) - [综合新闻 \(../xwzx/zhxw.htm\)](#)

来源: 科技日报 作者: 发布时间: 2021年09月02日 点击量: 25

世界上最复杂、最精密的物质结构不是定义时间的原子钟，不是探索太空的望远镜，而是我们人类的大脑。

人脑拥有至少1000亿个神经元和1000万亿个联接构成的复杂神经网络，被称为人类认识自然的“最后疆域”。但这些神经网络是如何交织在一起的？每一次意识与行为产生时神经元在“暗地里”进行了怎样的操作？想探明这些问题，我们首先要拥有一张“脑内地图”——**脑联接图谱**。

利用传统技术进行研究时，时空分辨率低、重复性差、成像速度慢等问题成为了绘制脑连接图谱的阻碍。2010年，中国科学院院士、海南大学校长骆清铭带领团队围绕小鼠大脑展开研究，发明了**显微光学切片断层成像技术**（Micro-Optical Sectioning Tomography, MOST）。经过10余年的技术迭代，骆清铭团队手执MOST画笔，为我们描绘了小鼠脑内错综复杂的神经元连接地图。在与《前沿科学》的独家对话中，骆清铭阐述了自己对脑连接图谱研究的理解。

“脑连接图谱是认识脑的基础”



《前沿科学》：关于小鼠脑连接图谱，您的团队几乎每隔一两年就会发布一项重大进展。我们特别想知道，当初您为什么选择小鼠作为主要研究对象？小鼠大脑与人类大脑之间有怎样的联系？

骆清铭：研究大脑活动就和研究交通状况一样，城市之间有纵横交错的公路与铁路连接，我们大脑脑区之间也有不同的神经环路连接。当我们不掌握公路、铁路的情况时，如何去研究交通呢？同样地，如果我们对神经元、神经环路、神经网络间的连接都不清楚，又何谈研究大脑活动呢？因此，我萌生了研究脑连接图谱的想法。

在网络水平上开展人类大脑的研究，难度非常大，所以我们先选择与人类大脑具有相似性的小鼠。经过研究我们也发现，**无论是人脑还是鼠脑，其神经联接、神经投射的很多信息是有共通之处的**。比如，相当一部分神经元在大脑中的投射并非局域化的，而是会投射到多个脑区，这种情况鼠脑和人脑中都有体现。

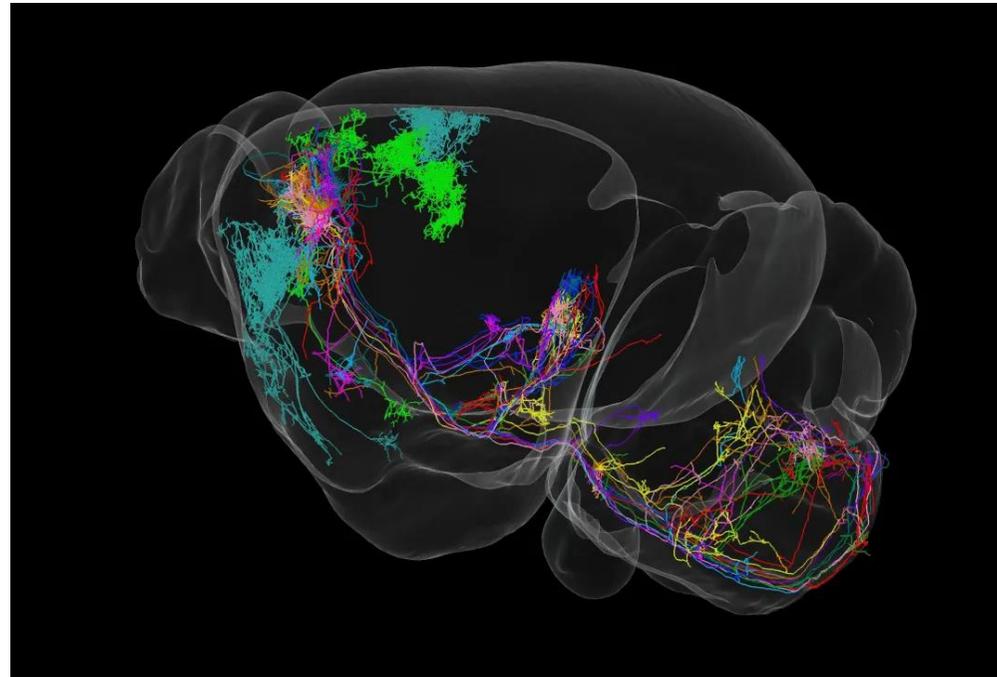
当然，虽然二者在基因水平上有一定的相似性，但实际差别依旧非常大，所以我们先针对鼠脑把技术发展完善了，将来在适当时候再应用于人脑。

《前沿科学》：在鼠脑中应用的技术发展到了什么阶段？

骆清铭：在国际上，脑图谱的研究有不同的技术，如功能磁共振成像（fMRI）、电镜等。fMRI无法分辨出每一个神经元，像“雾里看花”，而电镜又只能看到神经元的局部，好比我们说的“只见树木不见森林”。但我认为，在全脑范围内分辨出每一个神经元的脑联接图谱是很重要的。

从2000年开始谋划到2010年在Science首次发表，**经过了近10年的努力，我们发明了一种新的技术——MOST，通过对鼠脑里3%~5%的神经元进行高尔基染色，看到了这些神经元间的联接情况，获得了世界上第一套小鼠全脑图谱**。时至今日，在国际上还只有我们团队能够测绘并提供全脑介观联接图谱的数据。

2010年至今，MOST系列技术已经发展到第四代。2013年，我们建立了荧光显微光学切片断层成像方法和技术（fMOST）；2016年，实现双色成像（dfMOST），既可以看到神经元也能够看到神经元所在的位置，建立了一种类似全球定位系统（GPS）的全脑定位系统（BPS）；2021年，我们又把图像信噪比提高，实现了“在太阳旁边观察星星”，发展出更高清的成像技术HD-fMOST，能够更清晰地看到神经元的联接，并解决了庞大数据量压缩等一系列难题。



利用fMOST技术对全脑神经元成像。图片制作：华中科技大学李向宁

《前沿科学》：是否可以说，您的团队已经获得了完整的小鼠脑联接图谱？

骆清铭：从严格意义上讲，小鼠的脑图谱不能说是全部完成了。

脑图谱其实有多种类型，有时候这个概念会让大家比较困惑。在最初的工作中，我们只是证明了MOST技术可用，但图谱本身的科学意义很难挖掘。后来，为了进一步区分出与特定功能或特定脑区对应的图谱，我们进一步发展技术，针对多巴胺能、胆碱能、五羟色胺能等，将某一种神经递质对应的特定功能神经元标记出来，进而又产生了一系列图谱。这种特定功能的图谱对未来生物学研究具有更大的意义。比如，大家想知道“意识是怎样产生的”，通常认为意识与屏状核相关，但是要深入研究这一高级功能，需要先搞清楚与屏状核有关的、从屏状核进来或出去的神经元是怎样的，再针对这群神经元绘制相应的脑图谱。

所以说，关于小鼠脑图谱的工作并没有完成，想要利用现有的技术去解析脑的功能，还有很长的路要走，需要更多科研团队的参与。

《前沿科学》：那么，我们应该如何看待脑图谱与认识脑、理解脑之间的关系？将小鼠大脑中的成果推进到人类大脑中，您有这样的计划？

骆清铭：对脑科学研究来讲，认识脑、理解脑是基础。当然，对于认识脑，不同的科学家、不同的实验室可能会选择不同的路径。我自己坚持这样一个观点——脑联接图谱是认识脑的基础。如果脑中神经元究竟是怎样联接的都搞不清楚，就谈认识脑、理解脑，我觉得不太靠谱。这是我的观点，或许有专家不同意，但是没关系，大家可以讨论。

我经常会把神经网络比喻成电路。电路里有电容、电阻、电感等基本元器件，这些基本元器件先组成基本电路，很多个基本电路再组成集成电路，就像神经网络有小环路与大环路一样。我们知道，基本电路和集成电路在功能上差别是非常大的。所以我会想，脑内的神经网络是不是也是如此——小环路与大环路间有着天差地别的差异？

另外，就拿电阻来说，电路中可能有 $10\ \Omega$ 的，也可能有 $1000\ \Omega$ 的，电阻值不同让其承担了不同的功能。同样，脑内的神经元会不会也是这样——同一类型的神经元会有不同的使命？

这些问题的答案，我们还不知道。**但我认为，可以通过研究神经元的联接图谱对脑的理解提供一些重要知识。**

2020年，蒲慕明院士带着我们申请了“全脑介观神经联接图谱”大科学计划，希望发挥中国在非人灵长类研究领域和全脑介观神经联接图谱成像检测技术方面的优势，通过广泛的国内外合作，率先测绘出非人灵长类的脑图谱，为理解脑、解析脑作出贡献。待技术成熟了，我们可以再尝试针对特定人脑脑区的联接图谱进行研究。

“对类脑智能没有这么乐观”



《前沿科学》：关于脑图谱的研究您已经有了一个相对清晰的规划。放大到整个脑科学领域来看，国际上普遍都在走什么样的发展路径？我国与他们相比有哪些不同？

骆清铭：国际上最典型的是欧盟和美国的脑计划。

欧盟脑计划曾想通过对脑的研究来发展类脑智能方面的工作。目前来看，实质性成果不多或是有些成果还没有完全出来。2年前，欧盟脑计划的负责人Henry Markram在Cell上发表了一篇文章，但严格地讲，这个结果离认识脑的目标还差得很远。一个主要因素是他没有获取到真正意义上全脑尺度的神经元，仅选择了一个局部并期望据此放大到全脑，这是行不通的。就像我们研究交通状况，你对海口的交通状况做了充分研究后，就认为西藏乃至全国的交通状况都是如此，肯定是不对的。所以，大脑研究不能简单地复制放大。

美国脑计划想做的事情很多，其中最基础的还是想回答神经元的类型以及脑结构图谱。我认为，美国脑计划的顶层设计比欧盟脑计划更科学一些。当然美国也有其他的脑研究计划，例如，美国科学家想通过电镜的方法去解析1立方毫米的脑组织，并以此来推动类脑计算发展。从学术上讲，我认为这是值得商榷的，脑内很多神经元远超过1立方毫米的空间范围，这个计划可以说是典型的“盲人摸象”。

虽然中国脑计划相对于欧美较晚，但我国的布局还是比较全面的，对基础部分给予足够重视的同时也高度关注应用，比如说脑疾病、儿童发育、基于脑科学研究成果的类脑智能等。我们很期待中国脑计划尽快启动，也很期待通过中国脑计划的实施让中国科学家在脑科学研究领域能够从过去的跟跑和部分的并跑，将来实现领跑。

《前沿科学》：您刚才提到欧盟脑计划对类脑智能格外重视，现在社会上对相关研究也越来越关注，我们经常会看到科幻作品里关于芯片操控肢体、获取记忆和意识等的描述。那么，在科学领域，脑科学与人工智能的交叉融合已经可以算作科学研究制高点了吗？

骆清铭：对于类脑智能，我没有这么乐观。如果我们对脑的工作机理还不清楚的情况下就去谈类脑，还是有些早。当然，我们应该对其保持高度关注，但当前社会上的过热现象，我认为没有必要。**脑科学的研究还是应该更注重基础**，近期更多的力量还是应该放在理解脑上，去探索大脑运转的机理。在现阶段过于狂热地追逐类脑智能，是不明智的。

“学科建设具备赶超条件”



《前沿科学》：“十四五”规划把脑科学列入了关键攻关领域，就学习与科研的关系来看，我国从发展脑科学研究到建设相关学科方面做了哪些工作？

骆清铭：我们很高兴看到，不只是清华大学、北京大学等知名高校，还有国内的很多学校都非常重视脑科学及相关学科建设。根据我的观察，有的是在学校原有优势上放大，也有的是经过整合开展多学科交叉研究，发展路径是多样化的，这比较符合脑研究及相关学科的趋势，符合科研和人才培养的规律。希望未来各学校、各研究机构间加强交流，共同进步。

在脑科学研究方面的队伍，无论是规模还是质量上与领先国家虽然有一定差距，但在个别方向或某些具体的点上，我们是处于世界领先水平的。所以，**对未来的发展，我个人很乐观，并且随着我国整体科技实力的提升、国家战略布局的重视、科学家的学术积累，我认为学科建设具备赶超的条件。**

《前沿科学》：习近平总书记曾提出“要支持海南大学创建世界一流学科”。您作为海南大学校长，对海南大学脑科学的学科建设方面做了怎样的规划？

骆清铭：海南处在国内国际双循环的交汇点上，在科技和教育领域，海南大学应该也必须要发挥特殊作用。对于脑科学等前沿交叉学科，我们给予了高度重视。**一方面，由于海南要对外开放，我们应该要承担起自己的使命与担当；另一方面，在海南进行脑科学研究也有得天独厚的优势。**

前面我们提到，要把小鼠脑图谱的研究推进到猴等非人灵长类。在猴的饲养和繁殖方面，海南具有独特的气候优势，它们可以完全在自然环境下活动，不用像内陆城市一样只能待在空调房里。所以，我正在积极推动在海南建设非人灵长类繁育基地，政府和科学家们都很支持。非人灵长类也是一种很重要的种质资源，三亚崖州湾科技城正加快建设的全球动植物种质资源引进中转基地，也将对海南的非人灵长类脑科学研究起到积极的推进作用。

同时，在科研国际合作方面的特色也十分明显。海南已经对59个国家免签，也就是说，国外科学家不用办任何手续就可以来海南访问、讲学、做研究，非常有利于学术交流。

另外，在国家有关部委和海南省委省政府的大力支持下，海南大学也联合国内优势研究机构，启动了相关研究基地的建设，预计2022年将完成主体基础设施。综合这些，我相信，未来的海南一定会成为理解脑、保护脑、创造脑的科研高地。欢迎有志之士来海南与我们一起奋斗。

专家小档案：



中国科学院院士、海南大学校长骆清铭。刘若涵 摄

骆清铭，中国科学院院士，海南大学校长，华中科技大学武汉光电国家研究中心主任，博士生导师。发明了显微光学切片断层成像（MOST）技术，首次获得了亚微米体素分辨率的小鼠全脑高分辨图谱，首次展示了鼠脑轴突的长距离追踪，为绘制全脑神经联接图谱，特别是单神经元分辨水平的三维连续图谱提供了重要研究手段。以第一完成人获国家自然科学奖二等奖和国家技术发明奖二等奖各一项。代表性成果发表于Science、Nature Methods、Nature Cell Biology、Nature Communications等国际学术期刊。

上一篇: [让手机秒变显微镜、望远镜! 人人都能看得懂系列! \(9554.htm\)](#)

下一篇: [紧凑宽带硅基集成艾里光束发射器 \(9541.htm\)](#)

地 址: 湖北省武汉市洪山区珞喻路1037号 邮政编码:

430074

主任信箱: wnlo@hust.edu.cn

官方微信

JIOHS 期刊微信 光电子学前沿期刊
微信