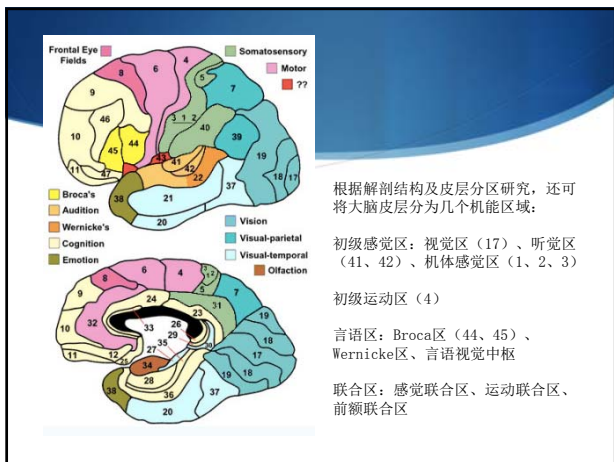


脑功能分区的发展

2013201421 徐焕然 应用心理学

经典brodmann分区

- 大脑皮层分区的思想开始于19世纪欧洲的一批颅相学家。他们根据头部的隆起部位来确定一个人的人格和智力，相信脑的不同部分负责不同的心理官能。
- 之后，1909年，Brodmann根据皮质细胞的类型及纤维细胞的疏密所做的皮层分区为大家所公认。
- Brodmann将大脑皮层分为52个区，并用数字给予表示。

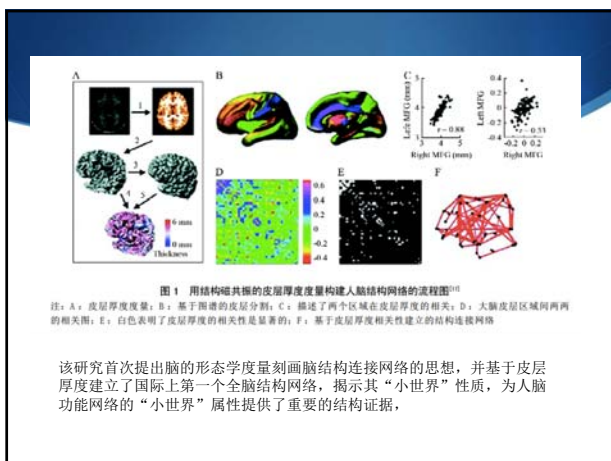


脑网络

- 虽然人脑不同区域具有相对不同的功能，但要完成一项非常简单的任务时也总是需要人脑多个不同的功能区域相互作用、互相协调，共同构成一个网络来发挥其功能
- 早期基于EEG、MEG和fMRI等影像技术的许多研究指出，人脑可以被看作是一个复杂的网络，具有多种重要的网络属性。
- 脑区内部具有高度密集的短连接，脑区间存在稀疏的长连接。这种性质可以使人脑实时地在多个系统之间传递信息、有效组织内外界信息，从而实现在不同功能脑区之间高效的交换信息。
- 这种属性被成为“小世界”属性，反映了脑的功能分化和功能整合的信息交换属性，又反映了人脑对各种刺激的超强的自适应能力。

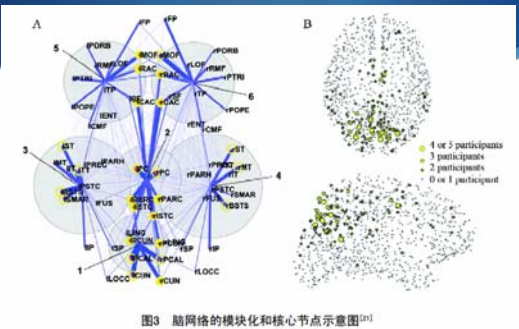
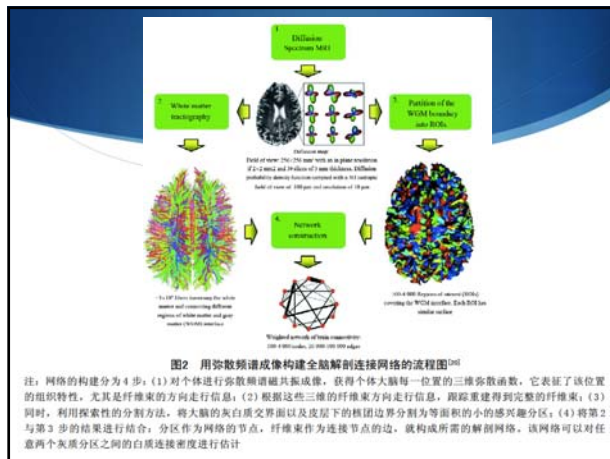
脑解剖网络

- 一、基于结构MRI
- He 等（2007）利用传统的结构MRI 影像，通过分析不同脑区皮层厚度的相关性，成功地构建了人脑的结构网络，并验证了其具有“小世界”属性。
- 利用结构磁共振图像和皮层映射技术获得的皮层厚度度量来描述人脑大脑皮层多个区域之间形态学的关联，并进一步利用这些信息建立人脑的结构连接网络，然后采用基于图论的网络分析技术来定量描述人脑形态学网络的组织模式，给出了功能连接的结构基础



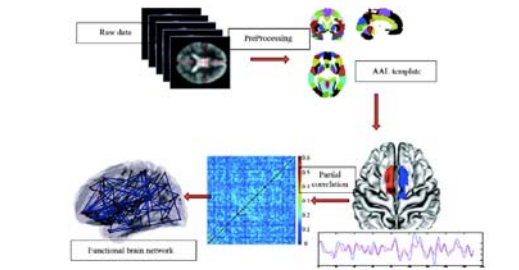
二、基于弥散成像

- 弥散成像(diffusion imaging)是一种新的磁共振成像技术。由于它可以显示活体大脑中的白质纤维走行情况，因此，最近被用于人脑解剖网络的研究。
- Hagmann(2007)等率先利用弥散频谱成像(diffusion spectrum imaging)技术，在2名正常被试者身上成功地构造了基于个体的大脑解剖网络(图2)，并验证了“小世界”属性的存在。
- 他们又利用这种方法在人脑解剖网络中发现了重要的核心结构(图3)(2008)。但由于弥散频谱成像的图像采集时间较长，限制了其在涉及较大数据量的实际问题中的应用。



脑功能网络

- 脑功能连接的概念最早出现在EEG-研究中，它度量空间上分离的不同脑区在时间上的相关性和功能活动的统计依赖关系，是描述脑区之间协同工作模式的有效手段之一。
- 荷兰的Stam(2004, 2007)教授领导的研究组与合作者从EEG、MEG等不同成像手段出发，发现人脑功能网络具有“小世界”拓扑结构。
- 在20世纪90年代初期，英国Wellcome实验室的Friston等首先提出用功能连接方法分析fMRI。不同层次不同尺度的fMRI研究发现无论微观水平(基于体素)以及宏观水平(基于脑区)上，人脑功能网络具有高效的“小世界”属性。
- 剑桥大学的Bullmore教授领导的团队首先利用AAL模板(功能网络构造的流程(图5))，分别利用相关、偏相关以及偏相干这三种度量方法考察了不同脑区之间的功能连接，进行了一系列的关于脑功能网络方面的研究。结果一致表明人脑是一个高效的“小世界”网络，通过不同的尺度对人脑功能连接模式所进行的研究发现，低频信号构成的人脑网络具有最强的“小世界”属性。



以上的研究结论表明高效的小世界拓扑组织结构是一个最适合描述人脑网络的独特模型。

进一步的探索

- 关于复杂脑网络的研究刚刚起步，复杂网络的分析手段有待进一步扩展。目前的复杂网络分析主要使用在其他领域已被成熟使用的模型和指标，寻找更加适用于人脑功能特点的有效分析方法是未来的研究方向。对于复杂脑网络的组织原则和全局结构属性需要进一步的探讨和验证。
- 其次，利用不同模态的影像技术所构造得到的网络并不是完全可比的，虽然它们之间的整体属性相差不大，但是其内部的拓扑结构却可能在不同被试者中存在各种差别，如何比较基于不同模态构造的网络模型也是今后一个值得研究的问题之一。

参考文献

- ◆ 蒋田仔, 刘永, 李永辉(2009). 脑网络: 从脑结构到脑功能. 生命科学. 21(2): 181-187
- ◆ 彭聃龄(2004). 普通心理学. 北京师范大学出版社.
- ◆ Hagmann P, Kurrant M, Gigandet X, et al. Mapping human whole-brain structural networks with diffusion MRI. PLoS ONE, 2007, 2: e597
- ◆ Hagmann P, Cammoun L, Gigandet X, et al. Mapping the structural core of human cerebral cortex. PLoS Biol, 2008, 6: e159
- ◆ He Y, Chen ZJ, Evans AC. Small-world anatomical networks in the human brain revealed by cortical thickness from MRI. Cereb Cortex, 2007, 17: 2407-19
- ◆ Stam CJ, de Bruin EA. Scale-free dynamics of global functional connectivity in the human brain. Hum Brain Mapp, 2004, 22: 97-109
- ◆ Stam CJ, Jones BF, Nolte G, et al. Small-world networks and functional connectivity in Alzheimer's disease. Cereb Cortex, 2007, 17: 92-9