

---

# 自动化所通过脑影像分析实现定量计算个体发展、老化差异

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/13417.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！*

生命发展过程是遗传基因与各类环境相互融合发展的结果。在人的发育、发展、衰退过程中，人脑始终伴随着脑结构修剪及功能持续重组。且不说不同家庭背景或不同教育背景的人之间的比较，即使同样高学历的人群，其老化过程的个体差异也极其明显，包括运动、情绪、记忆等各种能力（图1）。例如，同样是70岁的群体，有的人还能够清晰地推导数学公式，有的人的逻辑、记忆等可能已经衰退了一大半。个体之间脑认知差异的定量测量技术对个体发育、老化过程的监测和临床个性化精准治疗、神经调控等个性化干预具有重要的指导作用。

针对上述人脑老化过程中个体不同的社会现象，能否基于脑影像数据定量刻画这种个体差异？该类型个体差异背后的神经机理是什么？中国科学院自动化研究所脑网络组研究中心博士左年明及研究小组对上述问题进行了研究，利用磁共振影像技术，探索了人脑在成年之后的发展和衰老过程的个体差异模式及其变化规律，并发现了与认知功能之间的关系。

衰老过程的个体差异在不同脑区表现相同吗？

该研究基于近600人的大数据集（包含多模态磁共振影像及行为测量），结合医学图像处理及模式识别方法，发现基于脑影像的功能连接特征可以刻画随年龄增长而变大的个体差异发展趋势，同时也发现个体内部不同脑区之间的差异随年龄增长而变小。在全脑尺度上比较不同脑区个体差异随年龄变化，研究人员进一步发现，初级皮层和高级皮层具有两种不同的变化模式：高级皮层个体差异一直处在较高的水平，而初级皮层从成年初始的较低水平一直往个体差异扩大的趋势改变（图2）。这印证了人作为一般动物大脑对环境适应的首要需求是基于视觉、运动等对环境的基本适应能力（初级皮层功能）；人与人之间的个体差异着重表现在高级认知思维功能（高级皮层功能），并且这种差异体现在整个生命周期。

不同解剖距离的功能连接如何影响个体差异？

为了研究上述个体差异的神经功能基础，研究人员把全脑的功能区按照短、中、长划分为三类解剖距离，研究不同长短解剖距离的功能连接在个体差异中的贡献。研究发现，三种距离的功能连接对个体差异均有显著贡献，但比较而言，长程连接在功能个体差异中贡献最大（ $p(z\text{-test}) < 0.005$ ）（图3）。脑神经科学普遍认为，长程连接可有效整合大脑不同区域的计算资源，这种长程连接在儿童发育过程显著增长；在衰老过程中，该研究发现上述长程连接的变化最能反映个体差异的发展趋势。

## 影像学的计算能否反映认知能力的个体差异？

以上基于脑影像计算的发现是否在认知行为上得到验证？为了回答此问题，研究人员进一步采用最常规的运动功能（包括力量感知、运动计划合成等）评估来论证影像学的发现。结果证实了认知功能（运动能力）随年龄增大而个体差异增大；该个体差异与影像学表达的个体差异显著相关（图4）。这说明，上述基于脑影像的发现与认知行为能力具有一致性。

该研究对个体差异随年龄增长而增大的现象提供了基于脑影像的定量计算及神经科学解释，将为个体化教育、临床疾病个体化诊疗和神经调控干预等提供神经科学基础。基于物理的神经调控技术（如经颅电刺激等）可定量调节靶区的神经活动，为研究大脑的神经活动、疾病机理及认知智能的神经基础等开辟了新途径，但该技术临床尚未得到完全普及，其根本原因在于个体差异造成的疗效不一致。上述关于个体差异的计算度量研究将从调控方案制定、疗效评估等各方面促进神经调控的临床精准实施。

相关研究成果在线发表在Cerebral Cortex上，研究工作得到国家自然科学基金、北京市脑计划等的支持。

### [论文链接](#)

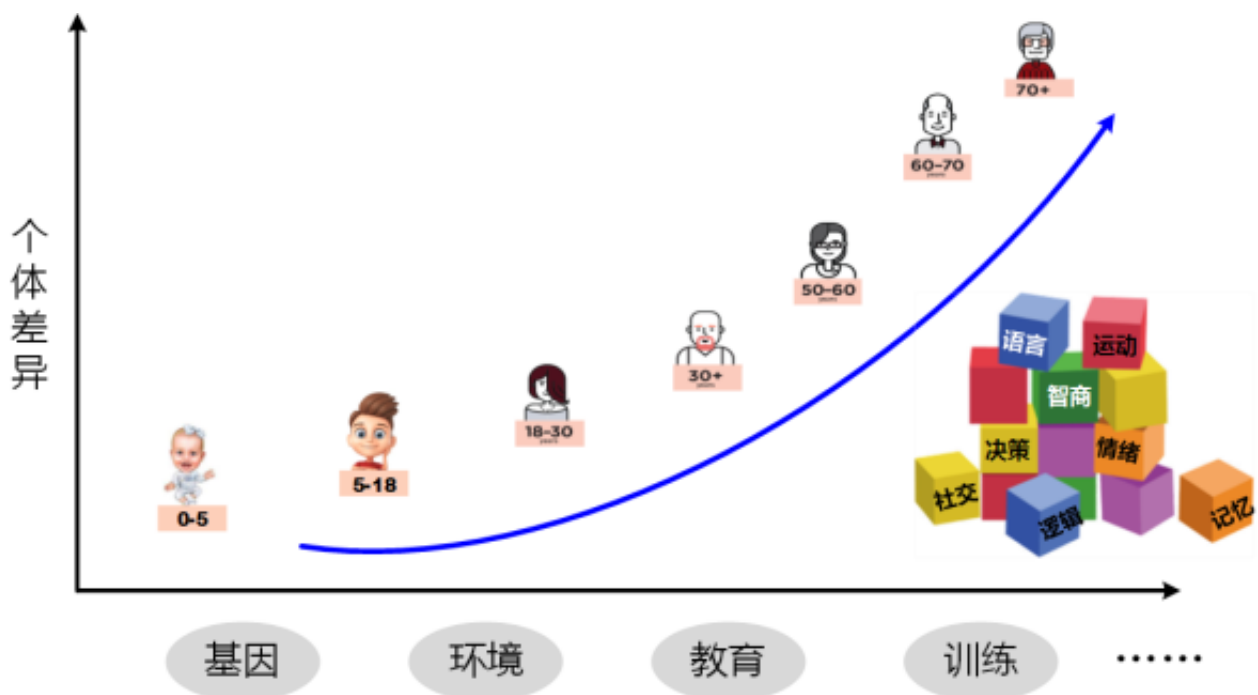


图1.认知行为的个体差异随年龄增长而变大

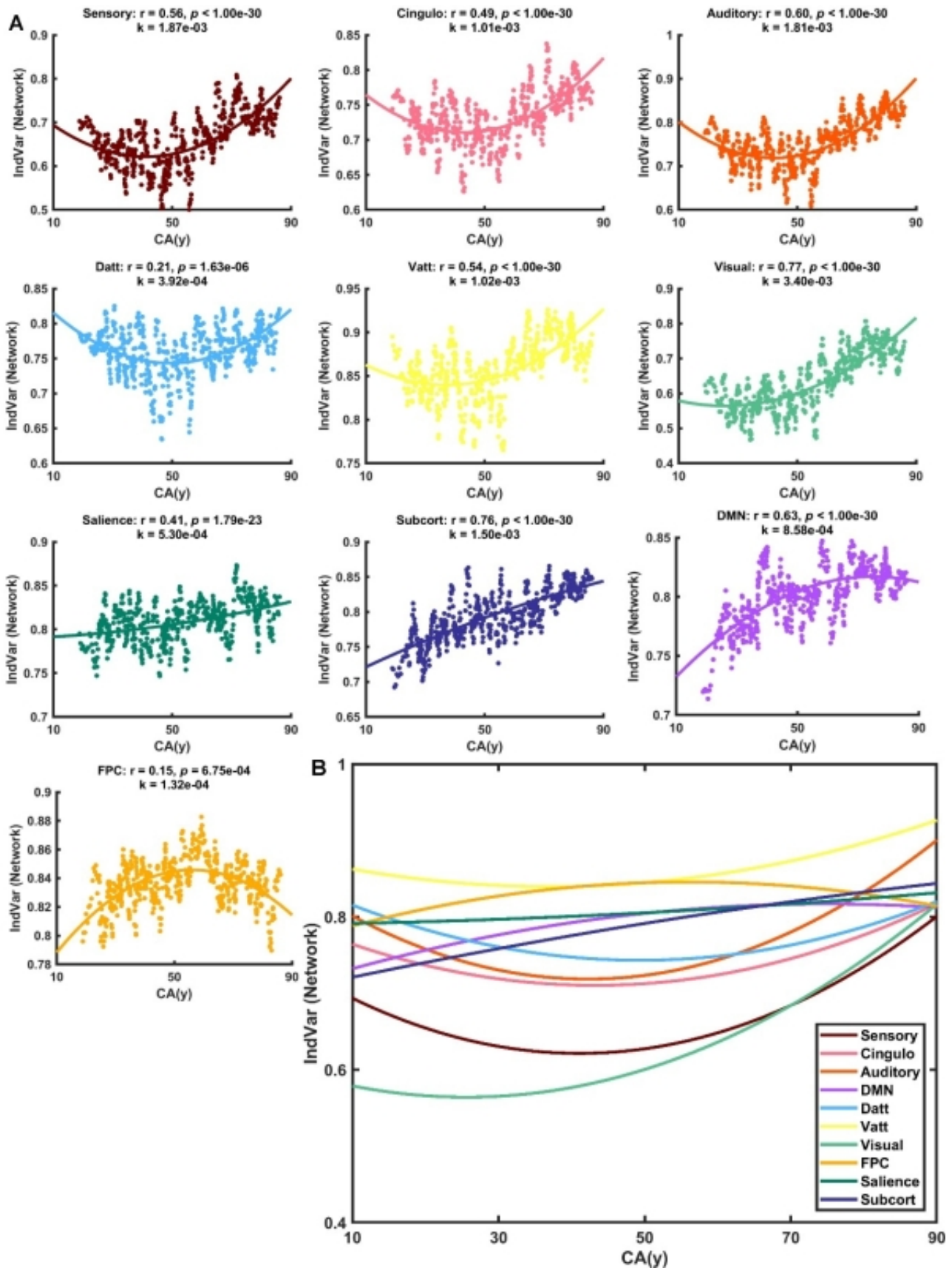


图2.不同脑区的个体差异随年龄变化表现出不同模式

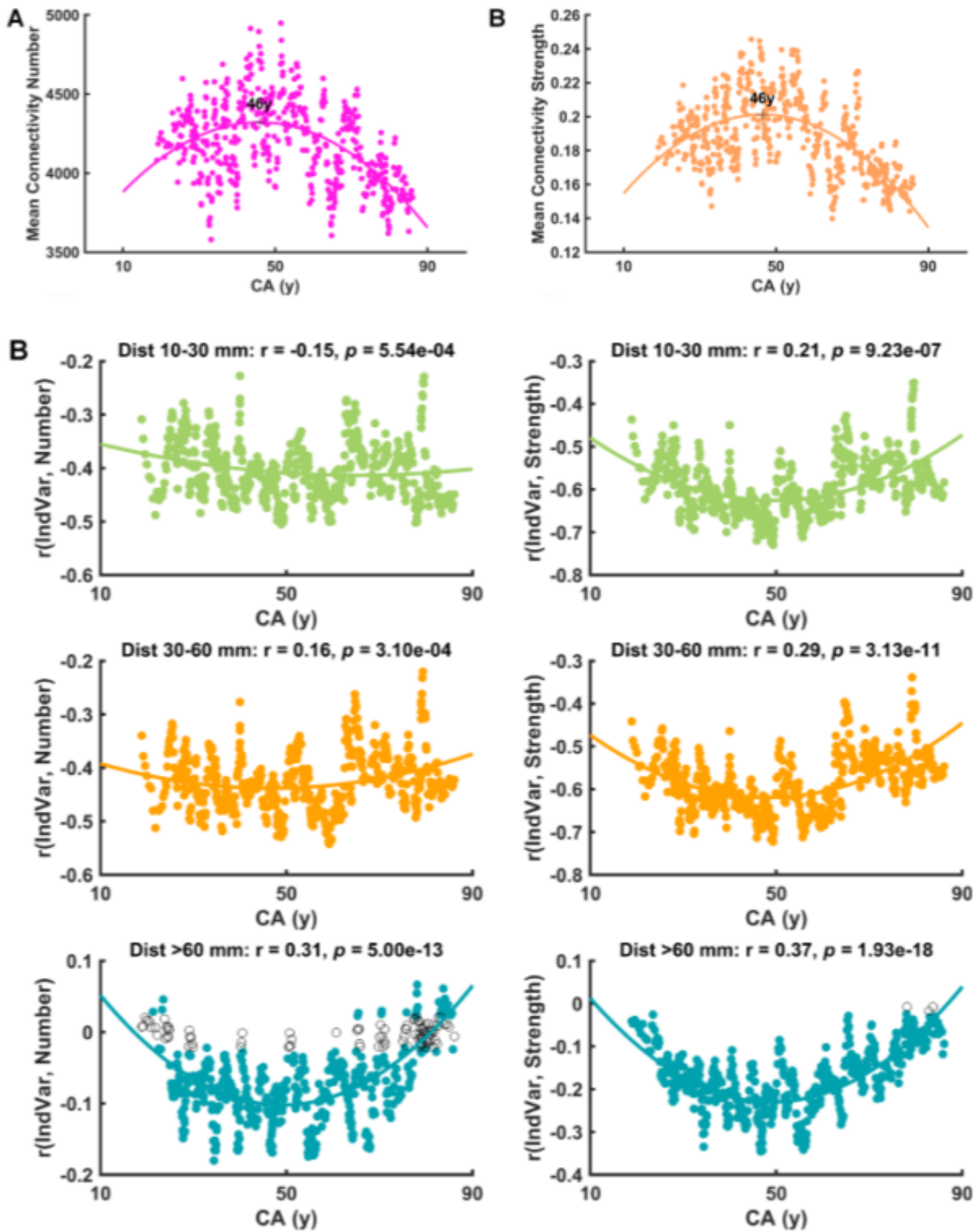


图3.不同解剖距离的功能连接对个体差异的贡献不同

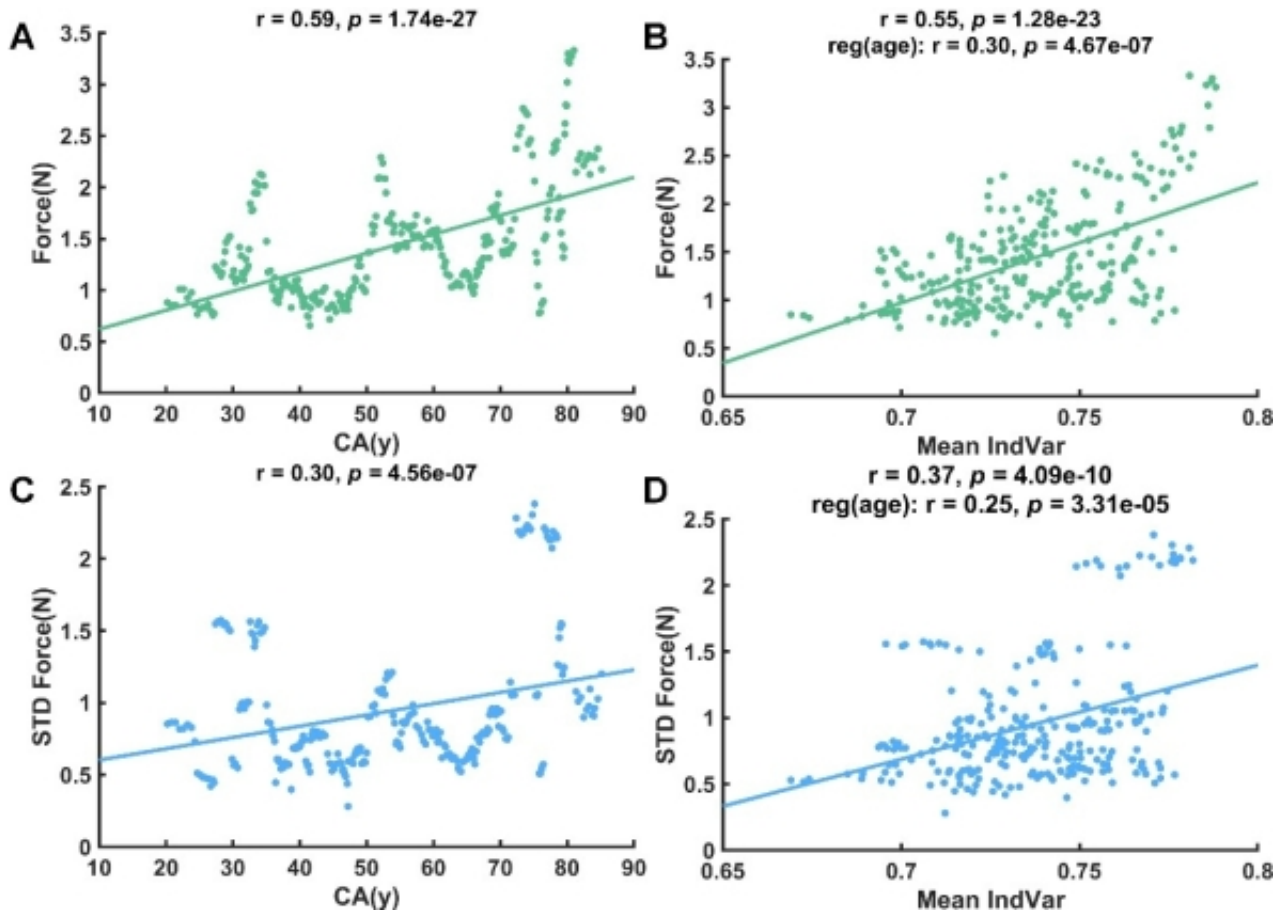


图4.基于影像学的个体差异表征与行为能力（运动感知）显著相关

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](http://www.iikx.com)转发