

4. 人脑中的磁性颗粒与极低频磁场

目前人们还不清楚人脑中的磁性颗粒是如何形成的，也不清楚其功能（根据我们自身的经验，可以基本排除其磁定向的功能）。生物内源磁性颗粒的主要元素是铁，铁对脑内氧运输、电子传递链、神经递质合成具有重要意义。长期以来，人们发现铁运送与贮存的累积及失调与多种神经退行性疾病相关。早在1953年，人们就发现铁浓度异常与阿尔茨海默症（亦即早发性老年痴呆症）有关。近年来，英国学者多布森等人的一系列研究发现老年痴呆症患者脑中磁性颗粒的总浓度较高（在某些样本中比对照组高出15倍），提示生物内源磁性颗粒在老年痴呆症的发病机理中扮演着重要角色。当然，阿尔茨海默症的特征性病理改变为β淀粉样蛋白沉积形成的细胞外老年斑和tau蛋白过度磷酸化形成的神经细胞内神经原纤维缠结等，其与磁性颗粒的关系目前还需要深入研究。

虽然人脑中的磁性颗粒功能不清楚，但它是外加磁场的一个可能的靶点。目前在生物磁定向机制中提出的一些模型，基本思路都是认为磁场对内源磁性颗粒的物理作用力可以影响离子通道从而影响神经系统。在世界卫生组织2007年发布的《极低频场环境健康准则（EHC No.238）》中，对相关的模型进行了评估。通过分析比较磁性颗粒的磁能与热噪声，可以

确认低于 $5\mu\text{T}$ 的工频磁场不可能通过与磁性颗粒的作用产生生物学效应，但是其结论取决于磁性颗粒的大小和可能绑定在一起的磁性颗粒的多少，也与磁性颗粒周围介质的粘滞度相关。由于人脑中磁性颗粒的详细分布和颗粒性质（结构、磁性）还不完全清楚，因此相关的分析评估还很不完善，需要进行更多的探索。

另外，自由基机制中的关键蛋白——蓝光受体也存在于人脑中，其与外加磁场的关系也值得关注。

5. 结束语

极低频电磁场生物学效应问题非常复杂，核心原因是生物体的复杂性。目前的研究尚未发现在国际非电离防护委员会1998年制定的电磁暴露限制准则中限值以下的极低频电磁场对人体健康有明确的危害，但也有一些流行病学调查结果提醒人们对此问题还需要长期关注。从电磁场与生物相互作用机制角度看，还有一些问题值得深入探索，包括极低频磁场对内源磁性颗粒的影响及其生物学效应等。通过进一步的研究，可以为环境电磁场对健康影响的评估提供坚实的基础，为我国输变电工程和高速轨道交通等重要工程中电磁环境问题的解决提供一定的科学依据。

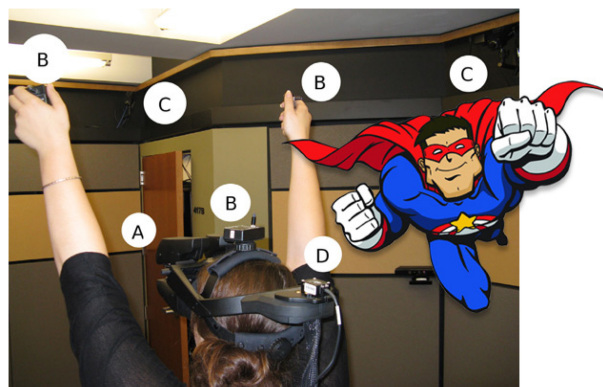
（北京中国科学院电工研究所 100190）

科苑快讯

虚拟现实中的超能力有助激发社会责任感

如果能有超人的能力，你可能很乐于扶危济困。受试者在一项研究中戴上虚拟现实头盔，半数人被赋予飞行于虚拟城市上空的能力，其他人则被动地坐在直升机里。一些人仅仅被允许在其空中优势位置探索这个城市，另有一些人则接到将急救胰岛素送给失踪糖尿病患儿的任务。无论执行什么任务，拥有飞行能力的受试者在实验结束后，似乎都更愿意帮助研究者捡起其佯装失手掉落的笔。该实验的论文已发表于《科学公共图书杂志》（PLOS ONE）。

实验结果令研究者质疑，我们的大脑是否认为虚拟实验的那段记忆曾经真实发生。如果真是那样，那么虚拟现实技术将有效治疗心理障碍，比如创伤后应



受试者在虚拟现实飞行

激障碍（PTSD）。或许，拥有超能力，还能激发出强大的社会责任感。

（高凌云编译自2012年1月30日 www.sciencemag.org）