

脑机交互原理与技术

[本页PDF](#)

第1、2章

脑机接口：BCI

- 独立BCI：基于自发脑电
- 非独立BCI：基于诱发脑电
- 可分为信号采集，信号处理，命令输出三个部分
- 其输出有**替代、恢复、增强、补充、改善**五类应用
- 可分为**同步BCI和异步BCI**
- BCI的稳定性和实用性取决于**某关键脑区能否自适应优化发出的动作信号**

BCI系统的两个自适应控制器是**中枢神经系统和BCI本身**

大脑中涉及运动平衡的区域为**小脑**

大脑皮层区域

- 额叶
- 顶叶
- 枕叶
- 颞叶

大脑皮层的运动和感觉区域

- 初级运动皮层（M1）
- 运动前区皮层（PM）
- 初级躯体感觉皮层（S1）
- 后顶叶皮层（PPC）
- 前额叶皮层（PFC）

大脑皮层下区域

- 丘脑
- 脑干
- 基底核
- 小脑

第3、4章

几个概念

- LFP：局部场电位
- EcoG：皮层脑电图
- EEG：脑电图
 - 主要来源：**大脑皮层脑回冠的同步源**

- 一般的记录方式为**双极性**，一个称为活动电极，另一个称为参考电极
- **参考电极的选择**是信号记录正确解读的关键
- 容积传导：电流源在脑、脑脊液、颅骨和头皮上扩散的方式，由组织的几何形状和电阻率决定

四种主要代谢神经成像方法

- 功能经颅多普勒 (fTCD)
- 正电子发射断层扫描 (PET)
- 功能近红外光谱技术 (fNIRS)
 - 原理：测量含氧血红蛋白变成脱氧血红蛋白时对特定波长近红外光吸收的改变
 - 优势在于设备相对轻便、价格低廉，且时间分辨率较好；劣势是空间分辨率较差，且只能探测皮层表面几毫米的活动
- 功能磁共振成像 (fMRI)
 - 原理：测量含氧血红蛋白变成脱氧血红蛋白时磁特性的改变。脱氧血红蛋白呈顺磁性，会降低局部实际磁场强度
 - 优势是无损伤，与大脑皮层电活动密切相关，且具有很高的空间分辨率；劣势是设备极其昂贵，且其时间分辨率较缓慢

第5、6章

BCI设计的基本要求

- 安全性
- 信息丰富性
- 可靠性
- 最小侵入性

神经接口技术的研究与开发遵循的总体策略是：**在提高信息内容和可靠性的同时最大限度地降低风险及复杂性**

BCI神经接口分类

- 头皮脑电电极阵列
- 皮质电信号电极阵列
- 植入式微电极阵列

神经信号的保真度是长期记录性能优劣的重要指标

达到长期神经记录高保真度的整体策略是：最大化保持电极记录目标神经元信号并减少干扰源

神经信号的保真度在电极的设计和分析中可以认为是传感器的通用属性，即**灵敏度、选择性和稳定性**

下一代皮层内脑-机接口开发策略

- 微创手术插入和植入
- 开发具有高级组分特性的微电极阵列
- 开发具有生物活性表面的微电极阵列
- 局部脑组织反应的主动控制