

## 银/氯化银电极的优势

要了解银/氯化银电极的优势, 需从材料本身的特质入手。

### 1. 什么是电极

教科书上给出的定义是: 电子或电器装置、设备中的一种部件, 用做导电介质(固体、气体、真空或电解质溶液)中输入或导出电流的两个端。说白了, 电极就是电路中的一段, 起到接收和传导电子的作用。

那么什么材料能作为电极呢? 理论上说, 能够传递电子的金属都能作为电极材料, 但是不同的金属材料化学稳定性与传导电子的能力差异巨大, 这就导致了电极材料的优劣之分。

### 2. 电极材料的种类

在测量和勘探设备中, 为了保证数据的真实性和稳定性, 要求电极材料必须具有导电性能好、化学性能稳定、加工稳定性好、效率高、材料来源丰富等特点。

脑电测量设备中常见的电极材料有锡合金、铜镀银、铜镀金、纯铜、纯银、银/氯化银电极等, 其中银/氯化银电极又分为银氯化银粉末烧结电极和纯银镀氯化银电极。

锡合金电极的由于是合金材料, 电流刺激情况下容易发生电化学腐蚀, 测量谱线呈现较大噪音, 测量精度不高。

铜镀银和铜镀金电极的镀层易磨损, 磨损后由于表层金属的电势差不稳定, 也会造成电荷的定向移动, 产生低频噪音, 表现为电极性能不稳定, 不耐用。

纯银和纯铜电极, 纯度较高, 初始性能相对稳定, 但由于银和铜并不是完全的惰性金属, 在使用过程中可能与环境中的氧或硫反应, 生成氧化物铜绿和硫化银, 造成电极电位的偏移。

相比之下, 银/氯化银电极展现出明显的优势。

### 3. 银/氯化银电极的优势

3.1 电极的可逆性比较好, 不易极化, 噪音小。

当正电荷流经电极时, 电极中的银被氧化成银离子  $Ag \rightleftharpoons Ag^+ + e^-$ ; 当负电荷流经电极时, 电极中的氯化银被还原成银  $AgCl + e^- \rightleftharpoons Ag + Cl^-$ , 而脑电信号可以理解成一种近似正弦波的交流电, 且电流密度小, 因此该过程是可逆过程, 造就了银/氯化银电极不易被极化的特点。即使短时间流过稍大的电流, 在断电后电位能很快恢复到原来的数值。

3.2 电极电位稳定, 重现性好。

银/氯化银电极标准电势在 25°C 下为 +0.2224V, 接近零电位, 且电位随温度和环境的变化小, 因此, 银/氯化银电极的直流失调电位和电位漂移都能达 mV (甚至 uV) 级别。

3.3 电位平衡快、阻抗下降快

由于电极中存在的可逆反应, 使得测量中电极界面的离子一直处于动态平衡的状态, 因此离子进出氯化银层速度相对较快, 达到电位平衡的速度快, 形成稳定的电通路的速度也相应变快 (即: 阻抗下降快)。

### 银/氯化银电极分为两种:

(1) 银/氯化银镀层电极, 即在纯银基体上镀氯化银层, 但由于脑电电极在使用时经常摩擦, 所以存在在镀层磨损后, 性能下降的风险。

(2) 银/氯化粉末电极

银/氯化银粉末烧结电极是粉末材料经压制、烧结形成, 其独特的多孔结构, 能做到与被测环境接触面积大, 导电介质中离子交换面积更大, 不会因电极外表面被污垢钝化而造成信号阻滞, 是脑电检测中最为理想的电极。