

「陰、陽與正、負」科技與社會 (STS) 的省思

楊禮義

私立中華科技大學

民國 100 年 8 月底，國內驚爆愛滋感染者捐器官事件，負責的台大醫院因疏失，導致五名患者接受移植，面臨染愛滋風險，台大醫院解釋，主要是檢核流程出錯，器官捐贈的協調師與台大檢驗人員僅以電話確認結果，將陽性 (reactive)、陰性 (non-reactive) 弄錯；而愛滋男家屬也不知兒子有愛滋，導致了如此的一件大遺憾。

一個化學的電解反應 (如濃食鹽水的電解) 的結構中，電解槽中與乾電池的「負極」端連接的這一端就是負極，因為是接收了電子 ($2\text{H}_2\text{O}_{(l)} + 2\text{e}^{-}_{(aq)} \rightarrow \text{H}_2_{(g)} + 2\text{OH}^{-}$)，

進行了還原反應，產生了「氫氣」，所以就是「陰極」。反之，另外一端釋出電子 ($2\text{Cl}^{-}_{(aq)} \rightarrow \text{Cl}_2_{(g)} + 2\text{e}^{-}_{(aq)}$)，進行了氧化反應，產生了「氯氣」，就是「陽極」，也就是「正極」；其全反應方程式為 $2\text{NaCl}_{(aq)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow 2\text{NaOH}_{(aq)} + \text{Cl}_2_{(g)} + \text{H}_2_{(g)}$ 。因此電解槽的部份：「陰極」就是「負極」；「陽極」，就是「正極」，參見圖 1。

提供電源的乾電池負端 (-) 連接在圖 1 中標示 \ominus 的負端，電子流由電極導入，進行氧化作用；而電源的正端 (+) 則連接在圖 1 中標示 \oplus 的正端，形成迴路。

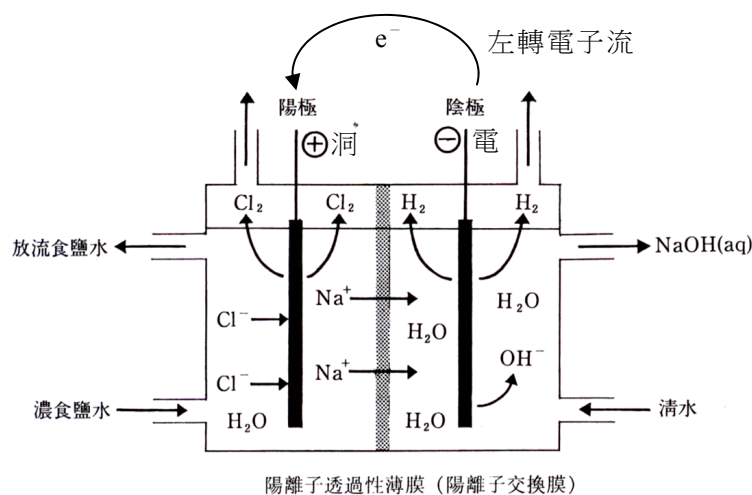


圖 1、濃食鹽水的隔膜電解法 (被動)

醫學檢驗報告上，陽性（有反應的，reactive）、陰性（非陽性的、沒有反應的，non-reactive）；前者一般也稱「positive，+」，後者稱「negative，-」；也很符合上述「陽就是正；陰就是負」的認知。

然而，一般常見的乾電池（dry cell，圖 2），有一端是凸端，標示著「+」（正極），另一端是平的，標示著「-」（負極）。可是依化學氧化還原的理論，「負極」（電子釋出）那一端是發生「氧化，oxidation」，所以又稱為「陽極，anode」；相對的，「正極」（電子進入）那一端是發生「還原，reduction」，所以就叫做「陰極，cathode」；此時「陽就是負；陰就是正」，與上述的電解槽或醫學檢驗報告的「陽就是正；陰就是負」完全相反，實在不可不謹慎！

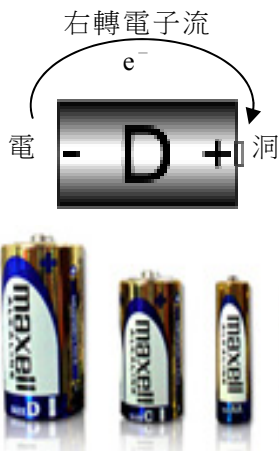


圖 2、一般乾電池的外觀(主動)

圖 2 上圖的電子流（電子流動）由左端（負端）經由外導線路進入右側的正端。一個呈電中性的原子，其正電的質子和負電的電子（ e^- ）的數量是相等的。若移開了一個負電的電子，那裡就如同呈現出一個正電性的空位--電洞（ e^+ ）

此次發生難以挽回的器官移植的事件，當捐贈者的愛滋檢驗出現「reactive」，是一件捐贈者與準備受捐贈者間的大事，有關的醫療單位都一定是要再三確定，而怎麼會出現如報導所言在電話傳輸中，將「reactive」誤成「non-reactive」（或也有可能是 reactive 被誤聽成「negative」），竟然沒有再次審閱書面資料，就浩浩蕩蕩，大陣仗地執行複雜的器官移植呢？實在是太大大意了！

”To err is human.”（人都會犯錯），而且「莫非定律」（Murphy's Law）也告訴我們--「凡是可能出錯的，就是會出錯。」「往者不可諫，來者猶可追」（逝者已矣，來者可追），憾事既已造成了，我們真要痛定思痛，引以為戒，凡事再小心也不為過，避免悲劇再重演。切記--電池“自發性”反應的正、負極，與電解槽“被動性”反應的正、負極，是「南轅北轍」。

註：STS：Science, Technology and Society