

超級電容 (EDLC) 技術指南

■作者：Gary Zhang

儒卓力超級電容產品行銷經理

雙電層電容器 (Electric Double Layer Capacitor, EDLC) 有時也稱為電雙層電容器，或超級電容器，是一種擁有高能量密度的電化學電容器，比傳統電解電容的容量高上數百倍至千倍不等。

的介面形成的電氣雙層來代替電介質。容量的大小與在介面形成的電氣雙層成正比，因此電極通過比表面積大的活性炭來實現大容量。基本構造是通過電解液填滿互相對立的正負電極構造。如下圖所示。

超級電容的原理

超級電容中沒有類似陶瓷電容器和電解電容器的電介質，而是利用固體（電極）和液體（電解液）

超級電容的構造

超級電容利用電解液中離子對電極表面的吸附－脫離來充放電。在相向而行的電極上施加使電解液

圖 1：超級電容原理是通過電解液填滿互相對立的正負電極構造

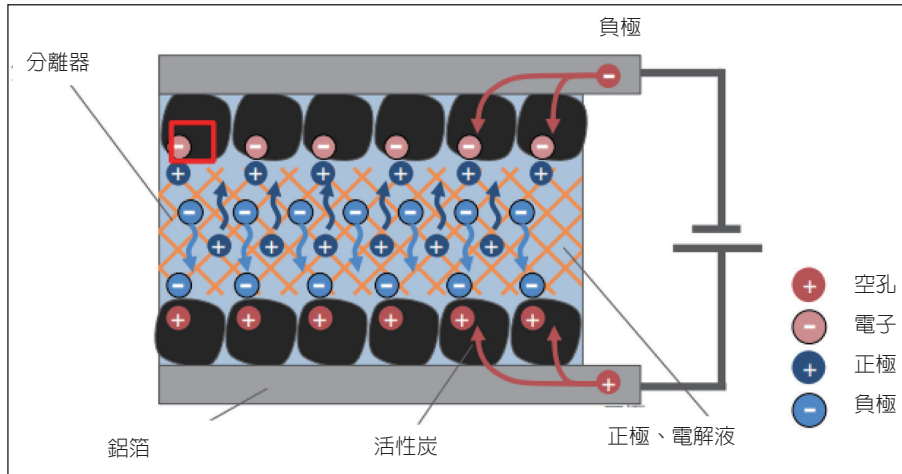
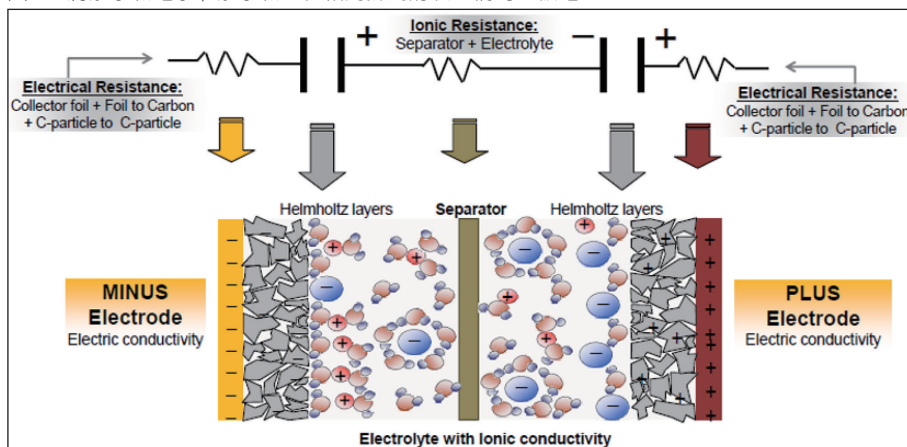


圖 2：將離子和電子 / 離子和空孔相對排列的狀態稱為超級電容

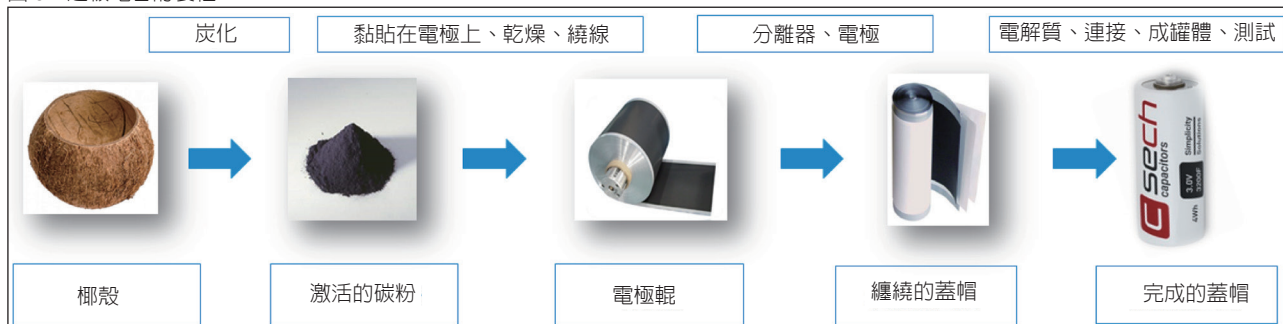


不發生電氣分解程度的電壓，使電解液中的離子受電極表面吸附，儲存物件是與之相對的電荷（電子和空孔）。將這種離子和電子 / 離子和空孔相對排列的狀態稱為超級電容，如圖 1 所示。

超級電容的製程

一般來說，超級電容由正極電極、負極電極、電解液（以及電解質鹽），和防止由於接觸與之反向的電極造成短路的分離器構成，電極由集電器上塗抹活性炭粉末構成。具體由特製的碳粉塗抹在鋁薄膜兩面，經過塗層、隔離、充液、封邊、密封、測試等製程構成，如下簡易示意圖 2 所示。

圖 3：超級電容的製程



超級電容與電池的性能比較

超級電容為功率型元件，擁有充放電時間短、功率密度大、迴圈使用壽命長、工作溫度範圍寬的優點；而電池為能量型器件，其相對於超級電容，除單位品質儲存能量大之外，在充電時間，充放電迴圈次數及工作範圍等參數均不及超級電容。

具體比較圖如圖 4 所示。

超級電容的分類

超級電容按照形狀可分為鈕扣形、方塊形、柱狀插件形、牛角形和模組形。

如何使用超級電容

超級電容可應用的目標如下：

汽車工業：

- 電子板穩定、啟動 / 停止
- X-by-wire 功能、E-turbo
- EV、HEV 支援

交通運輸：

- 混合動力公車
- 軌道電壓穩定和推進系統

電網及再生能源：

- 風力渦輪機槳距系統
- 電網儲能 / 智慧型計量
- UPS

工業

- 電梯
- 起重機、跨提搬運車
- 執行器

圖 4：超級電容與電池的性能比較

超級電容			電池	
充電時間	1 ~ 30 sec		充電時間	0.3 ~ 3 hrs
放電時間	1 ~ 30 sec		放電時間	1 ~ 5 hrs
能量等級	1 ~ 10		能量等級	20 ~ 100
功率等級	1,000 ~ 2,000		功率等級	50 ~ 200
循環壽命	> 500,000		循環壽命	500 ~ 2,000
超級電容 物理反應 循環壽命：> 500,000 功率：極好 充電時間：以秒計 能量：差 工作溫度：-40 to 85°C			電池 化學反應 循環壽命：< 5000 功率：極差 充電時間：以小時計 能量：極好 工作溫度：0 to 60°C	

圖 5：超級電容的分類



總的來說，有意在這些使用案例中使用超級電容的開發人員，若要在設計中充分發揮這些元件的效益來達到產品設計的目標，在進行設計時便要考慮超級電容產品在實際工作時的特性，包括：

- 電容範圍：0.1F 至 10000F
- 高充電 / 放電電流 (高達數百 A)
- 快速充電 / 放電迴圈 (僅幾秒鐘)

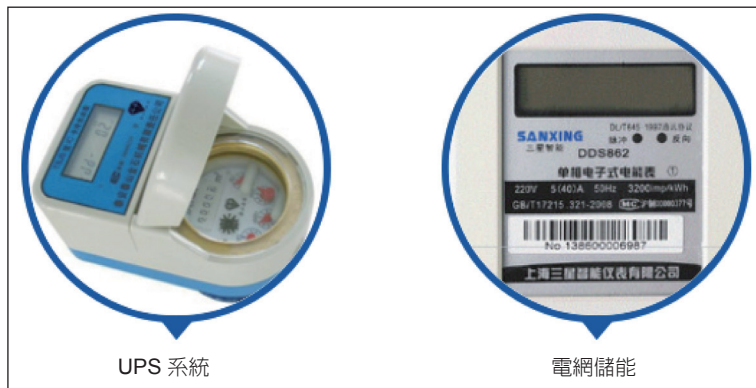
- 使用壽命長 (超過 100 萬次迴圈)
- 工作溫度範圍寬 (-40°C 至 + 85°C)

下面兩個範例詳細說明了超級電容在不同應用中的具體情況。

範例一：作為主電源停電及關斷期間的備用電源：

在關機及更換電源時，隨機記憶體需要以備用電源來維持它所儲存的資訊、時鐘等記憶資訊。在這種情況下，採用超級電容可保護這些資訊，保護時間可根據電路條件和超級電容的容量而達到幾分

圖 6：作為主電源停電及關斷期間的備用電源：主要可應用於智慧水表、智慧電表、智慧氣量表、無線通訊與消費電子、家電和遊戲等。



UPS 系統

電網儲能

鐘到幾個月不等。斷電後待機時間的長短主要取決於電路本身的功耗，主要可應用於智慧水表、智慧電表、智慧氣量表、無線通訊與消費電子、家電和遊戲等。

範例二：在新能源汽車與再生系統中提供暫態大功率與能量回收：

當汽車制動時，發動機制動中仍在運轉過程。為了使能源快速回收，一般用蓄電池來回收它，但由於頻繁的快速充電會降低蓄電池的使用壽命。而使用超級電容幾乎能夠將能源近乎 100% 地快速回收，然後再向負載及電池輸送電能，以實現能源的有效利用。同時，由於超級電容具較大的放電功率，因此在汽車起動和加速過程中可使蓄電池的壽命延長，並使組數減少，從而減輕車體本身的重量。

在負載側有電動機或傳動裝置等強負載系統中，當大負載突然起動時，一般都需要一個很大的瞬間電流，這時，如果電源能量不足，電源電壓將瞬間下降，從而使控制電路產生誤操作，如果增大電源容量，對於平常不需大電流的工作場合來說，這顯然是一種浪費。而在系統中增加大功率超級電容，就可用較小容量的

電源刷驅動較大的負載。這就是超級電容的主要用途之一。

需卓力的超級電容產品線覆蓋廣，包含 AVX、EATON(伊頓)、KORCHIP、Panasonic(松下)、SAMWHA(三和)、sech 等多家公司的產品。CTA

	AVX	EATON Powering Business Worldwide	KORCHIP KOREAN ELECTRIC INDUSTRIAL	Maxwell Enabling Energy's Future
Electric Double Layer Capacitors (EDLC)				
Flat packs	★			
SMD / Coins		★	★	
Radial	★	★		★
Screw / Weldable	★			★
Module	★			★

	Panasonic	SAMWHA	sech
Electric Double Layer Capacitors (EDLC)			
Flat packs			★
SMD / Coins			
Radial			★
Screw / Weldable			★
Module			★