

2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

大專/社會組 科學文章表單

文章題目：在床單上「漏」出來的「痕」跡

文章內容：(限 500 字~1,500 字)

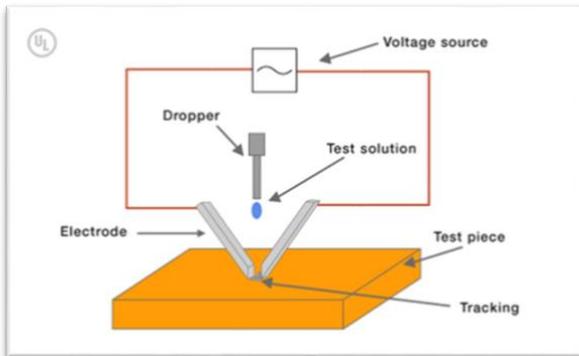


在新聞中，隨處可見的充電器居然有可能漏電造成燒焦？漏電會發生在絕緣的物質上嗎？除了電線升溫可能讓絕緣物燃燒，還有什麼情況可能讓絕緣物燒焦呢？

首先，根據查證資料表示，「Type-C 接頭的外面金屬，是整片的隔離面沒有電源，接觸並不會造成漏電，因此不用擔心。」「如果影片是真的話，

以燒焦最嚴重的位置來看是在離前端約 1.5 公分處，裡面是控制晶片，因此可能是線路故障導致，或是這部分纜線有破損造成短路等等原因。」即表示可能為絕緣材料的漏電而造成短路引起周圍溫度上升進而讓床單發生「碳化」，而不是直接穿透外部金屬漏電至床單上造成碳化。

為什麼 type C 接頭內電路板與晶片所用的絕緣材料會在長時間使用後發生漏電呢？所謂的漏電即「電流外洩」，當施加在某一絕緣介質的電壓高於某門檻（崩潰電壓），電子的電位能超過絕緣材料的束縛能之後就使其脫離原子的束縛而產生更多自由電子（電離），該絕緣介質會發生「突崩潰」使其電阻下降，繼而使得一部分絕緣介質變為導體，這個過程又被稱為電擊穿。



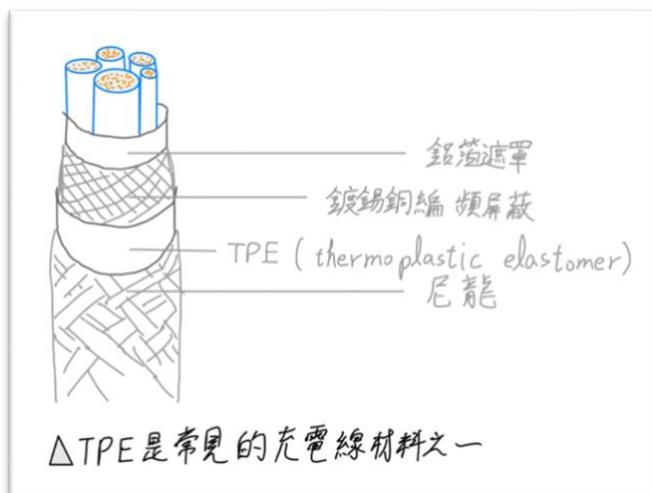
在這種情況下，崩潰電壓成為絕緣材料的絕緣能力指標，除了大家一般較為熟知的貫穿絕緣材料的崩潰電壓測試，還有另外一種沿著絕緣材料表面崩潰而漏電的測試，而「相對漏電起痕指數」(CTI, Comparative Tracking Index)就是其中一種評估材料表面絕緣能力的測試方法，不導電的電極間之電壓會緩慢地在材料表面形成導電性強的碳化通路，實驗過程中更將 50 滴 0.1%濃度的氯化銨溶液滴在固定距離之材料上並測量施加在材料兩端的最大電壓差作為材料在受到污染環境下的性能參數。

不過因為實驗手法的差異，CTI 採用在不同電壓下造成崩潰的電解液數內差而推定 50 滴條件下的外加電壓值，並沒有確認在該電壓下是否真的能夠耐受不低於 50 次的電解液滴落測試，所以國際上也採用，「保證耐漏電起痕指數」PTI(Proof Tracking Index)，確保在該電壓下，測試材料仍然能安全承受該電壓，否則就降低一級。有了這個指數，就可以依需求照等級尋找適合的材料。不用慢慢增加電壓或不停測試找出材料的最大耐電壓值。

CTI(in volt)	UL 等級 (PLC)	IEC 等級 國際電工委員會 (International Electrotechnical Commission)
CTI≥600	0	I
600>CTI≥400	1	II
400>CTI≥250	2	IIIa
250>CTI≥175	3	IIIa
175>CTI≥100	4	IIIb
100>CTI	5	——

例如，當我們要尋找適合充電線的絕緣包覆材料，除了材質本身足夠柔軟避免凹折，可阻隔氧氣避免內部金屬氧化，可塑性佳，更重要的長期使用的絕緣安全考量，例如 TPE (熱塑性彈性體) 的 CTI 可以達到 600V，就是非常好的電絕緣材料，不過在實際使用時，還必須考量到正負極之間的絕緣方式，是在材料的同一側時，就要考慮 CTI 跟正負極的距離，如果是在材料的兩側，就要考慮材料本身的崩潰電壓，以及使用的絕緣材料之厚度了。

生活周遭充滿危險，但是在材料的應用嚴加篩選，在產品的安全檢測把關，促進一個科技進步且方便快捷的時代，多多觀察日常的事物，從而探討背後的设计與動機，進而改良研發出新技術，讓這棵名為科技的樹能開枝散葉，造福更多人。



參考資料

新聞來源：華視新聞 - 睡覺手機「放床上充電」 電線起火床單燒出大洞

資料查證：<https://www.mygopen.com/2022/01/type-c.html>

相對漏電起痕指數：

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%9B%B8%E5%AF%B9%E6%BC%8F%E7%94%B5%E8%B5%B7%E7%97%95%E6%8C%87%E6%95%B0>

Overview of materials for Polyester Thermoplastic Elastomer:

<https://www.matweb.com/search/datasheet.aspx?matguid=0619837e5f584a1f8c5e6f692952898a&ck=1>

Comparative Tracking Index (CTI) IEC 60112

This method is used to assess the relative resistance of insulating materials to tracking.:

<https://www.ul.com/services/comparative-tracking-index-cti-iec-60112>

註：

1. 沒按照本競賽官網提供「表單」格式投稿，不予錄取。
2. 建議格式如下
 - 中文字型：微軟正黑體；英文、阿拉伯數字字型：Times New Roman
 - 字體：12pt 為原則，若有需要，圖、表及附錄內的文字、數字得略小於 12pt，不得低於 10pt
 - 字體行距，以固定行高 20 點為原則