

生活常見的電現象

班級：光電一乙

組員：4A50H019 廖晉邦

4A5L0005 張兆宇

4A5L0044 陳靖旻

4A5L0074 裘其軒

4A5L0097 李元翔

目錄

| | |
|-----------------|----|
| ▶閃電—1..... | 3 |
| ▶閃電—2..... | 4 |
| ▶閃電成因..... | 5 |
| ▶雲中電荷成因..... | 6 |
| ▶階梯先導..... | 7 |
| ▶回擊..... | 8 |
| ▶閃電的過程—1..... | 9 |
| ▶閃電的過程—2..... | 10 |
| ▶其他常見的閃電形式..... | 11 |
| ▶尖端放電..... | 12 |
| ▶避雷針..... | 13 |
| ▶參考文獻..... | 14 |

閃電-1

- ▶ 在大氣科學中指大氣中的強放電現象。在夏季的雷雨天氣，雷電現象較為常見。它的發生與雲層中氣流的運動強度有關。有資料顯示，冬季下雪時也可能發生雷電現象，即雷雪，但是發生機會相當微小。若有嚴重的火山爆發時，或是原子彈爆炸產生曇狀雲，空中可能因短路而發生閃電。
- ▶ 閃電的電流很大，其峰值一般能達到幾萬安培，但是其持續的時間很短，一般只有幾十微秒。所以閃電電流的能量不如想像的那麼巨大。不過雷電電流的功率很大，對建築物和其他設備尤其是電器設備的破壞十分巨大，所以需要安裝避雷針或避雷器等以在一定程度上保護這些建築和設備的安全。

閃電-2

- ▶ 閃電的放電作用通常會產生電光。雷電起因一般被認為是雲層內的各種微粒因為碰撞摩擦而積累電荷，當電荷的量達到一定的水平，等效於雲層間或者雲層與大地之間的電壓達到或超過某個特定的值時，會因為局部電場強度達到或超過當時條件下空氣的電擊穿強度從而引起放電。空氣中的電力經過放電作用急速地將空氣加熱、膨脹，因膨脹而被壓縮成電漿，再而產生了閃電的特殊構件雷（衝擊波的聲音）。
- ▶ 目前對於放電具體過程的認識還不能透徹明白，一般被認為和長間隙擊穿的現象相類似。

閃電成因

- ▶ 通常，在閃電發生之前，雲層發展旺盛，而雲內的正負電荷的分布，使雲內產生了電場，當電荷累積到一個程度時，電場就強大得足以將空氣擊穿，而激發出耀眼的光芒，就是閃電了。強大的電場也有可能是在雲與地面間形成〈因雲中的電荷會感應出地表的電荷〉，而導致雲對地閃。閃電發生前，雲中的上部有較多的正電，中下部分有較多負電，最底部有少許的正電，地表則被感應出正電，在地表與雲底間產生強大的電場，由地表（正電）指向雲底（負電），雲中電子受電場的加速作用開始往地面加速，首先由雲底出現空氣被強烈電離的一段氣柱，不是很亮，它會往下前進一段，然後作一個很短的暫停，之後再改變方向前進、再暫停，看起來像是逐漸呈階梯狀向下延伸的微弱光柱，稱為階梯先導。每級階梯先導的長度約50公尺，直徑1-10公尺，間格約50微秒，傳遞約5庫輪的電量，以平均150000公尺/秒的速度前進，當階梯先導很接近地面時（約5-50公尺），強大的電場使強大的電流沿階梯先導的路徑快速流回雲層，稱做回擊，回擊通過的電流強度可達一到兩萬安培，並且非常光亮。

雲中電荷成因

- ▶ 雲裡電荷的產生有好幾種原因。通常正電會附著在較小的水滴或冰晶上，故可以飛到較高的地方，使得高層呈現正電位，而低層呈現負電位。最基本方式是透過熱電偶原理，使暖的一邊帶負電，冷的一邊帶正電。當小水滴接觸到大水滴時，由於大水滴較暖和（有比較多的潛熱被釋放出來），於是大水滴那邊帶負電，小水滴這邊帶正電，當兩個水滴分離時，帶正電的小水滴比較輕而被上升氣流帶到較高的高度，於是雲層裡的上正下負的電位差就此形成了。當然當上下的電位形成時，也同時形成了電場，更多的電性解離就會進一步進行。有冰晶存在時原理相仿，但應該更容易形成電位差；這很可能就是為什麼在台灣必須是極深的對流系統才會閃電打雷，但在中高緯度地區閃電打雷卻是很平常的事。

階梯先導

- ▶ 每個階梯 (step) 約長50公尺，階梯與階梯之間，間隔約50微秒(micro second)，接著下一個階梯產生。階梯先導一般的平均速率為 1.5×10^5 公尺/秒，約為光速的兩千分之一。若雲底的高度是3公里，那麼階梯先導從雲到地面將花20毫秒的時間，其平均電流約為數百安培，這路徑的半徑約在1到10公尺，將傳遞約5庫侖的電量至地面。

回擊(return stroke)

- ▶ 回擊(return stroke)是跟在階梯先導之後，當階梯先導之通路接近地面就像放了一根導線，強大的電流以極快的速度由地面流至雲層。這一個過程，稱為回擊，約需70微秒的時間。回擊的平均速率約為光速的三分之一至十分之一，典型的回擊電流強度約為一至兩萬安培。回擊的亮度相當耀眼，電流很快達到尖峰值(所需時間小於一毫秒)並持續幾毫秒，再落到峰值的一半，並再持續20至60微秒，然後電流減弱到幾百安培，並持續幾個毫秒。回擊的通路(channel)溫度可高達約30000°K，高溫使得通路中的氣體膨脹，於是使得通路急速膨脹，其膨脹速度超過音速，於是產生了音爆，這就是我們聽到的雷聲(thunder)。經過約5至10微秒，通路中的空氣與周圍空氣達成平衡，此時通路的直徑縮到約幾公分大小。如果雷電的電流就此停止流動，那麼閃電之閃光也就結束，但若雷雲仍有放電的能力，將繼續有第二擊或第三擊。

閃電的過程-1

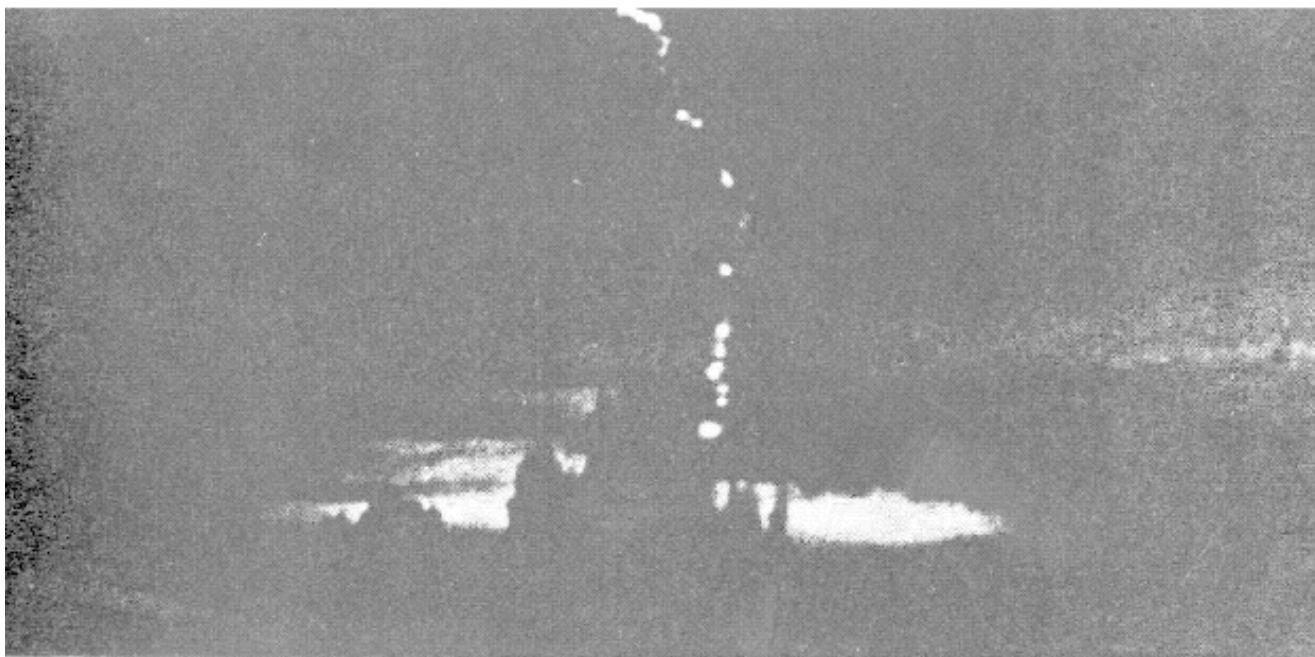
- ▶ 第一擊之回擊結束後，當雷雲又擁有足夠之電場時，第二擊即開始。第二擊開始與上次回擊結束間隔約幾十毫秒。第二擊的先導過程稱為迅速先導(dart leader)，如圖三。當回擊與迅速先導之間隔小於100毫秒，迅速先導將循著上一次回擊的路徑。當間隔時間大於100毫秒時，迅速先導會另闢路徑，但路徑上的某些點仍會變換到原有的回擊路徑上；當間隔時間大於幾百毫秒，那就是另一個閃光的階梯先導了。如同階梯先導，迅速先導的階梯長度也大約是50公尺。傳播速率比階梯先導快，速率約為 2×10^6 公尺/秒。而迅速先導傳遞至地面的電量也比階梯先導少。如同階梯先導，在迅速先導之後，接著第二次子回擊。

閃電的過程-2

- ▶ 當雷雲仍有足夠電場可以放電，將會有下一個迅速先導，若雷雲已沒有能量進行下一次放電，此次的放電過程就結束，這整個放電過程就稱為一個閃光(a flash)。一個閃光通常包含三至四擊，而一次閃電將包含多次的閃光。
- ▶ 雲層與地面間的閃電，最常見的是向下進行的先導(leader)，並且通路帶的是負電，稱為負雷擊(negative stroke)。正雷擊(positive stroke)的發生會比負雷擊小，但攜帶的電量會比負雷擊大，曾測量到的最大值為300庫侖。正雷擊通常只有一擊，有第二擊的正雷擊相當少見。
- ▶ 閃電，除了向下進行的閃電(雲層到地面)，也有向上進行的閃電(地面到雲層)，其階梯先導由地面延伸至雲端。向上進行的閃電並不常見，它可攜帶正電荷或負電荷，兩種電性的先導都曾被觀測到。通常向上進行的閃電，都是由高的建築物頂端往雲層放電。向上進行的正閃電，並無回擊，並且只有一擊。而向上進行的負閃電偶爾會與向下進行的正閃電連結。

其他常見的閃電形式

- ▶ 閃電除了常見的分枝狀閃電外還有其他形式：熱閃電（heat lightning）只有閃光而沒有雷聲；平版閃電（sheet lightning）是取其形狀命名，當閃電引發平板般的片段雲層發光，稱為平板閃電
- ▶ 另外還有念珠閃電（bead lightning），它是因閃電的通路被截段，或發光呈現片段而產生念珠狀的閃電。（如圖）



尖端放電

- ▶ 尖端放電為電暈放電(electrical discharge)的其中一種，造成此現象的原因主要為導體尖端周圍的空氣被導體產生的電場電離。當導體周圍電場的值(Potential gradient)夠高來形成一個可作為導體的區域時，將會發生放電現象，但其電場值並不足以引起電壓崩潰(Electrical breakdown)或對附近的物件造成電弧現象。在空氣中，我們通常會在擁有高電壓的導體尖端附近看到。在高壓系統中，自發性的尖端放電會消耗功率，而在尖端放電下的高化學活性反應中，會產生有害的物質，例如臭氧。可控制的尖端放電現象常被用在過濾及印刷等等製程中。
- ▶ 在尖端物體附近的空氣，因為有非常高的電場，導致被游離成離子態，而離子態的分子擁有導電性，所以可將離子態的空氣視為導體，因此，原本只有尖端的物體為導體，而現在被離子態的空氣所包圍，導體的範圍增加，電場就會變低，直到低到不能將空氣游離的狀態，空氣便不會再游離，游離空氣的範圍也不會再變增加，所以尖端放電的範圍會受到電場大小的影響，也就是會受到尖端物體形狀的影響。

避雷針

- ▶ 避雷針的原理是利用尖端放電現象，讓地球大氣層中雷雲中的電荷及時地釋放，通過避雷針進入地球地面，將電荷減低及中和，避免其過分的積累而引發巨大的雷電擊中事故，並保護被雷電擊中的建築物或設備。同時，在雷電發生時，避雷針還能吸引雷電的放電通道，讓雷電電流從避雷針流入地球的土地里，避免巨大的電流對建築、設備、樹木造成破壞或者傷害偶然在地面之上走動的動物。
- ▶ 避雷針是廣泛地使用於全世界的建築物避雷系統中，並且效果良好，因為它們大大地減少了與閃電相關的火災和建築物結構損壞。
- ▶ 避雷針保護的區域為錐形，其地面範圍的半徑約為避雷針到地面的距離。避雷針不能完全避免被保護的建築或電力設備被雷電擊中，只能降低被擊中的機率。同時因為大地電阻的存在，避雷針被雷電擊中時會抬高其附近地面的電勢，所以，在雷雨天氣時不能靠近避雷針，避免發生觸電事故。

參考資料

- ▶ <http://sprite.phys.ncku.edu.tw/new/other/lightning/lightning.htm>
- ▶ <http://www.ss.ncu.edu.tw/~SpaceEdu/vls/may3.htm>
- ▶ <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%81%BF%E9%9B%B7%E9%92%88>
- ▶ <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E9%97%AA%E7%94%B5>
- ▶ <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%B0%96%E7%AB%AF%E6%94%BE%E9%9B%BB>
- ▶ <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%9B%B7>