

# 中國古代科學技術

中國古代有科學技術嗎？

**答案是肯定的！**

中國古代不但有廣泛研究和運用科學技術的發展歷史，而且曾幾何時，更被認為能夠領先西方。英國近代科學史專家李約瑟曾用了很長時間，研究中國古代科學技術史，他肯定了中國傳統文化已蘊含着豐富的科學內涵。古代中國科技發展和現代科學顯示的不同是，古代中國人特別重視科學技術的應用，重視實效。從一系列的古代發明，讓我們一起探尋和欣賞古人的智慧吧！



李約瑟教授 講述  
中國古代科學技術史

## 槓桿 | 筷子

筷子是華夏飲食文化的標誌之一。筷子古名「箸」，「箸者，助也」，也就是幫助吃飯的工具。考古發現，最早的筷子是商代的銅筷子。

後流行到南方水鄉，水鄉駛船忌諱頂風船住，「箸」與「住」同音，便改作「快」，加上形旁就成了「筷」。

### 筷子是運用了槓桿原理

- 以虎口處為支點，
- 食指至大拇指一段用力，便可夾住筷子首端的食物。



筷子雖然屬於費力槓桿，但操作靈活，如諾貝爾物理學獎得主李政道曾經指出：

「筷子這兩根簡單的東西，竟奇妙絕倫地展示了物理學上的槓桿原理。筷子是人類手指的延長，手指能夠做的事，它大都能夠做。」

#### 筷子的寓意

古代人結婚時，筷子也常常作為賀禮，既是祝賀新人成雙成對，也有「早生貴子」的寓意。

#### 筷子原理的延伸應用

香港理工大學工業及系統工程學系容啟亮教授利用筷子的原理，為歐洲航天局「小獵犬二號」登陸器研製了採集火星土質樣本的「岩芯取樣器」，這也是首個中國人參與設計、接觸外星土壤的儀器。

## 簡單機械

- 簡單機械是人運力力的最基本的機械。常用的簡單機械有槓桿、滑輪、齒輪等。
- 古人根據簡單機械原理，發明了許多裝置或工具，應用在日常生活中，幫助省力，提高生產力，或使操作更方便。

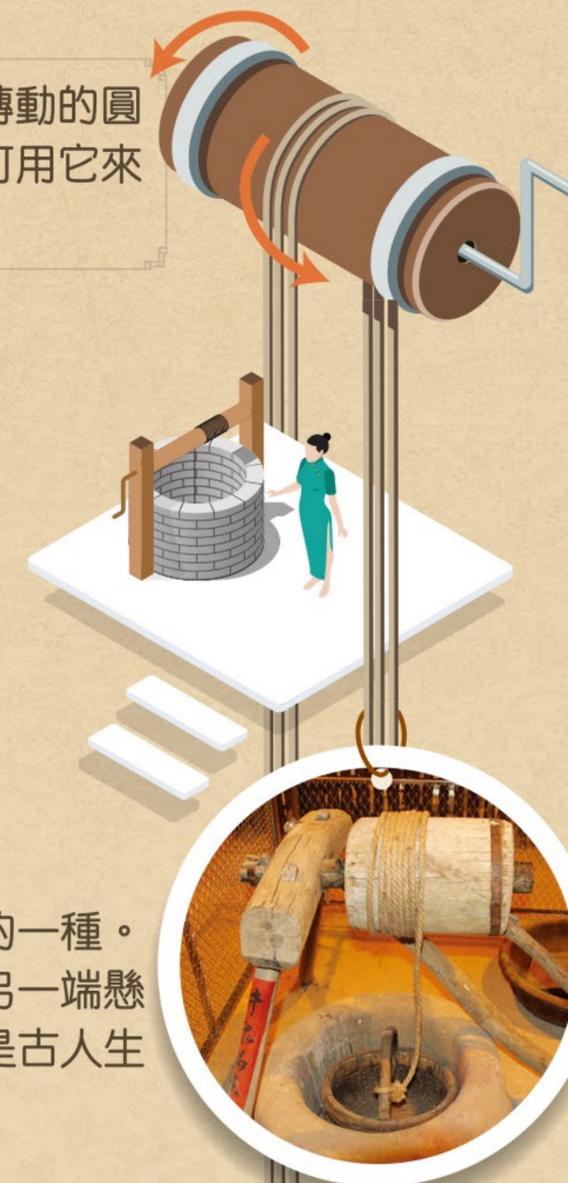
## 滑輪

滑輪是用來幫助提升重物的簡單機械，部分滑輪還可以省力。

滑輪是一個周邊有槽，能夠繞軸轉動的圓輪。將繩或鏈條等繞過圓輪，便可用它來提拉物品。

古人很早就懂得使用滑輪，例如在作戰武器、水井提水等工作中廣泛應用。漢代畫像石中有《泗水撈鼎》的場面，就是運用滑輪來幫助工人從河水中撈起大鼎。大量的漢代陶井模型中，井架上的橫樑也都貫穿着滑輪，幫助當時的人們從井中提水。

水井吊桶使用的是轆轤，是滑輪的一種。在圓木上纏繞繩索，一端固定，另一端懸吊木桶，轉動圓木即可提水。這是古人生活中經常使用的器械。



轆轤 ▲  
東北民族民俗博物館

# 簡單機械

## 齒輪

齒輪是指輪緣上有齒，能夠互相扣住，帶動連續運動來傳遞動力的機械元件。

齒輪具有改變物體轉速、運動方向、運動形式等功能，利用齒輪製作的工具能夠幫助人們省力，或方便工作。

根據出土文物可知，中國最早在戰國時期已出現了齒輪，人們將其應用於製作日常生活工具及戰爭武器。如1954年在山西省永濟縣櫟家崖出土了青銅棘齒輪，可斷定為秦代或西漢初年文物。1956年發掘的河北安午汲古城遺址中，發現了鐵製棘齒輪，是戰國末期到西漢期間的製品。考古學家推測當時齒輪可能用於固定輪軸，防止其倒轉。



中國古代機械天書

## 《天工開物》

《天工開物》由明朝科學家宋應星所作，是中國乃至世界上第一部關於農業和手工業生產的綜合性著作，記載了明朝中葉以前農業和手工業生產的各項技術、機械工具和工序等，涉及耕種、紡織、陶瓷、製鹽、採煤、榨油、舟車、兵器等各個方面。

宋應星參加科舉屢試不中，後認為治學應該走出書齋，接觸社會，所以他積極遊歷考察，了解大眾的生產工藝和流程，《天工開物》正是他認真蒐集各項先進科學技術的成果。



### 古代利用水流力量 來自動碄米的工具

水碄也運用了齒輪技術，大大提高了糧食加工的效率。記載古代農業及機械資料的《天工開物》書內，便繪有一個水輪帶動4個碄的圖畫。

《天工開物》中的水碄圖▶



記里鼓車▲  
江蘇南京六朝博物館

著名的「記里鼓車」是利用車輪帶動大小不同的一組齒輪，當車輪走滿一里時，最末一個齒輪剛好轉動一圈，該輪軸亦通過改變物體運動方向的方式，帶動車上木人打鼓或擊鐘，報告行程。



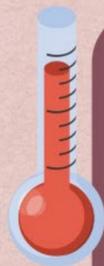
中國古代科學技術史  
記里鼓車

《天工開物》中分散體現了中國古代物理知識，如在提水工具（筒車、水灘、風車）、船舵、灌鋼、熔融、提取法等中都有許多力學、熱學等物理知識。作者還在書中強調人類要和自然相協調、人力要與自然力相配合，這非常值得當今人們思考。

從《天工開物》所記述的各項科學技術，可以看出古代人民勤於思考，不斷發明創造來改善生活的精神。



# 燧人氏鑽木取火



## 熱

- 熱是兩物體或系統因溫度差而傳遞的能量。
- 熱的來源之一是燃燒。熱對我們的生活是很重要的，有了熱，我們可以烹煮出很多美味的食物，可以在寒冷的冬天取暖。古代中國人又是怎樣利用熱？他們又是怎樣懂得用火？

燧人氏取火是古代中國神話傳說之一。

傳說在一萬多年前，燧明國(今河南商丘一帶)的人不知四時晝夜，後來燧人氏發明了鑽木取火，人類通過燃燒產生的熱，把食物加熱、烤煮，這才結束了遠古人類茹毛飲血的歷史。

人工取火是古代人類進步的標誌，鑽木取火開啟了華夏文明的起源，燧人氏也被後世奉為「火祖」。

通過鑽木取火，人們很早就懂得了一條熱學的基本規律：

**木頭互相摩擦則會燃燒。**



延伸閱讀  
哪些是中國神話  
經典人物？

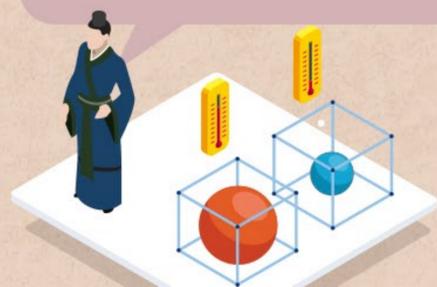
# 熱脹冷縮的妙用

對於熱的使用，古人很早還認識了熱脹冷縮原理，並將其應用在工程中。

戰國時期李冰負責修建引水防洪工程都江堰，為了移除攔路巨石，李冰讓人用柴火把巨石燒熱，巨石受熱膨脹，然後工人把低溫的河水潑在巨石上，已經膨脹的巨石因為遇冷而馬上收縮，此熱脹冷縮的過程，使巨石自然爆開和碎裂，無須耗費大量人力，使江水順利流過。

誰是李冰？

李冰是戰國時期傑出水利專家。他任蜀郡(今四川成都一帶)太守期間，主持了許多水利工程，其中以都江堰水利工程最為著名，以此消除了蜀地長期的水患。他細心觀察，與百姓共同深入研究治水方法，因他堅毅不拔，終於在治水方面有很大成就。



# 古代的打火機 火摺子

先民用火煮食，在家裏可以用柴木生火，那麼在戶外怎麼辦呢？

火摺子是古人為了在戶外方便取火而發明。將粗糙的紙或藤蔓放入小竹筒，再加硝、硫磺、松香、樟腦等易燃物質和多種香料。使用時打開蓋子，用力快速吹氣，讓其與氧氣充分接觸而燃燒。

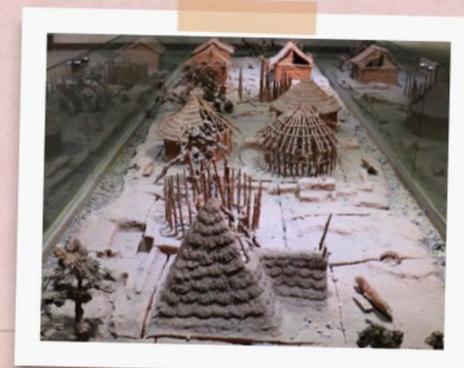
發展到現代的打火機，最早使用的是火石鋼輪打火機，用有齒鋼輪和火石製成打火裝置，按動鋼輪與火石摩擦升溫，點燃打火機內的燃氣，就能生火。這是利用了摩擦起火的原理，較火摺子用易燃物質接觸空氣而燃燒的方式更加安全、方便。



古代對太陽能的認識沒有現代人這麼深刻，但對太陽熱能的利用由來已久，例如在建屋方面，房屋門窗朝向南方，便於冬季取暖驅寒。

已故中國著名建築學家羅哲文教授曾指出，「為了抵禦嚴寒，北方的房屋朝向採取南向，以便冬季陽光射入室內。」中國古代北方掘土為穴，南方構木為巢的居住方式，都與自然環境密切相關。從舊石器時代早期的山頂洞人的穴居來看，山洞洞口多朝南方，主要原因是為了避免冬季寒風入侵和得到更多的太陽光照，使山洞內的溫度提高，加強洞穴的保暖作用。陽光熱能最強的時段正是太陽照南方或南方稍偏的那段時間。強烈的陽光帶給原始人豐富的熱量。

從已發現的西安半坡仰韶文化及山東日照市東海峪龍山文化早期的遺址中，亦發現房屋門口均朝向正南或正南稍偏方向。



古人如何利用

# 熱能

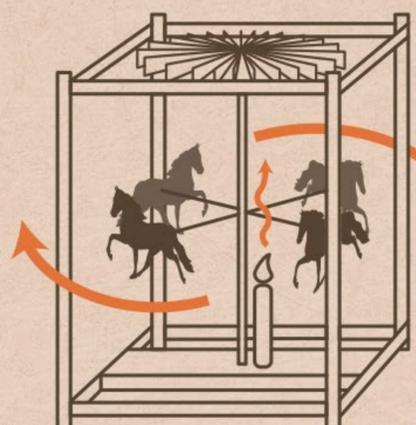
空氣受熱膨脹會上升，附近的空氣會補充過來，形成流動。

根據以上原理，古人創造出許多利用熱的特點製作的玩具，如走馬燈、仙音燭等。

## 走馬燈

走馬燈古稱蟠螭燈、馬騎燈等，是傳統節日玩具之一，屬燈籠的一種，常用於除夕、元宵、中秋等節日。

走馬燈的原理是燈籠內點燃的燈燭，加熱了空氣，熱空氣上升，冷空氣下沉，形成氣流，氣流就可以推動輪軸旋轉。輪軸上有剪紙，燭光將剪紙的影投射在走馬燈的屏上，圖像看上去便像不斷走動。圖像上多繪有古代武將騎馬的圖畫，燈轉動時好像幾個人你追我趕，「車馳馬驟、團團不休」。



多位詩人寫下了描繪走馬燈的詩句，

如南宋詩人范成大曾寫道：

「映光魚隱現，轉影騎縱橫。」

南宋詩人姜夔也曾賦詩：

「紛紛鐵馬小回旋，幻出曹公大戰年。」



# 熱

## 仙音燭

仙音燭與走馬燈的發明相類似。

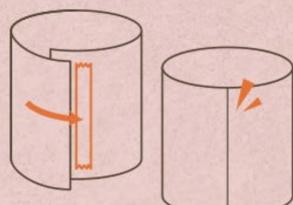
燭火燃燒時，鐵絲撥動輕巧玲瓏的玩物，發出叮噹響聲。燭火熄滅了，熱氣流隨之消失，無法推動葉輪旋軸轉動，於是聲響也就停止了。

北宋大臣陶谷的《清異錄》記載，在唐朝同昌公主死後，唐懿宗曾賜「仙音燭」來追悼愛女。

### 走馬燈 DIY

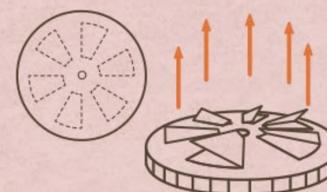
材料：  
燈面 / 燈蓋 / 底座 / 筆 / 按扣 / 蠟燭 / 雙面膠 / 剪刀

1



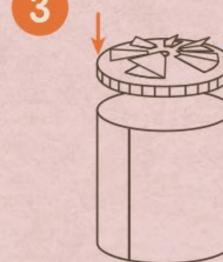
將燈面捲成圓筒狀，再用雙面膠紙固定。

2



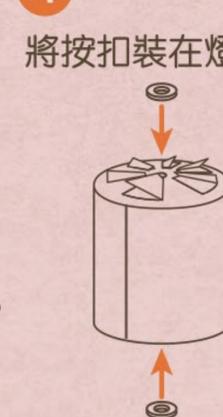
將燈蓋的邊緣貼上雙面膠紙，並將燈蓋的扇葉揭起來。

3



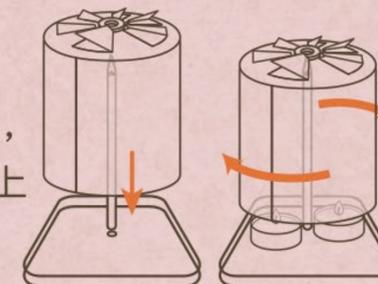
將燈蓋和燈面貼好。

4



將按扣裝在燈蓋上。

5



將木桿鉛筆插在底座上，筆尖向上，把燈頂與筆尖連接，最後在燈座放上蠟燭並點燃，便完成製作走馬燈。

# 磁

- 自然界中有天然磁化的石頭，稱為「磁石」，可以吸起小塊的鐵片。
- 磁石能夠產生磁場，可以讓磁體在沒有接觸的情況下偏轉。磁場是看不見，摸不着的，其具有吸引鐵磁性物質如鐵、鎳、鈷等金屬的特性。

## 古人如何認識磁石

春秋時期的書籍中，已有關於磁石的記載，人們已經覺察到磁石往往和鐵礦儲存在一起。

漢代古人已發現磁石雖然可以吸鐵，但不能吸引銅和瓦石，而且還知道磁石的排斥現象。

漢代以前，中國典籍裏沒有「磁」字，磁石寫作「慈石」，這是以磁石引鐵與慈母愛子相比，這也說明了古代中國人已經認識磁石吸鐵的性能。

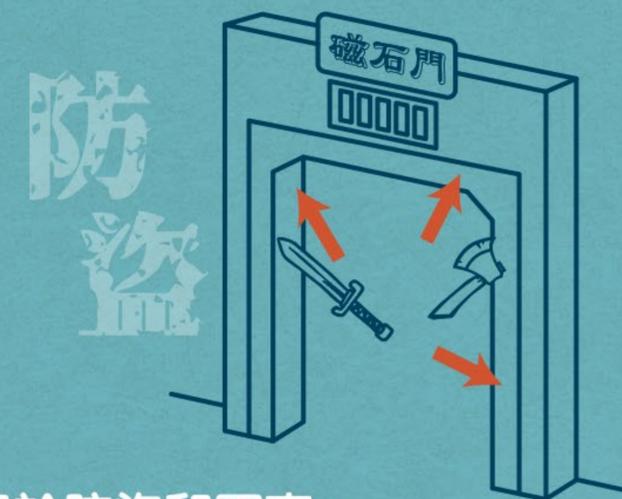


慈石

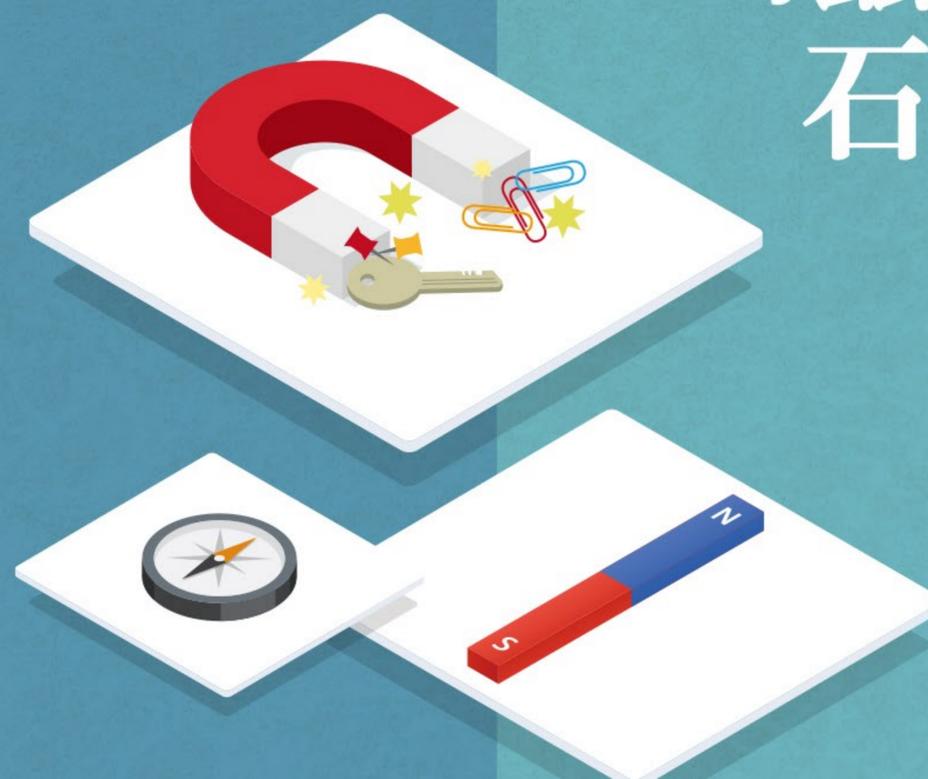
## 古人如何應用磁石

磁石可以用於防盜和軍事。  
如秦始皇阿房宮的大門就有磁石，用來防止持有鐵器的盜賊進入。

西晉武將馬隆在一次作戰中，命人將大量磁石堆放在一條狹窄夾道中，令官兵改換犀甲，把敵人引入夾道，敵人的鐵甲由於受磁石強大的吸力影響，動作困難，最終大敗。



軍事



# 古人製造的 磁性指向工具

自秦漢時期起，磁石特點已為先民知曉，並被他們應用於製作辨別方向的工具。其中，「司南」這種人工磁性指向器可說是指南針的前身。

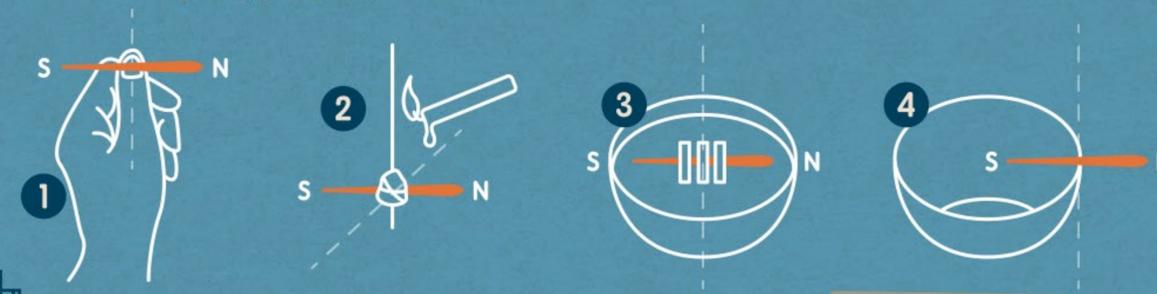


## 磁

## 【磁鍼】

磁鍼是人工製造的指南工具，是一種帶上磁性的鋼針。北宋沈括在《夢溪筆談》中提到四種磁針安裝方法：

- 1 指甲法**  
將磁針擱在光滑的指甲上，可以旋轉自如。
- 2 絲懸法**  
以單根蠶絲繫於針腰，懸吊磁針，相繫處滴上少許蠟液，待其凝固後作固定。
- 3 水浮法**  
把磁針穿在數根燈草上，用燈草把浮磁針承托於水面。
- 4 碗唇法**  
把磁針放在光滑的碗口邊緣上。



▲ 司南  
中國地質博物館

司南是歷史上最古老的指南裝置。

它是用天然磁石加工而成，由青銅地盤與磁勺組成。磁勺形狀像瓢勺，地盤內圓外方，刻有天干、地支和八卦表示的 24 個方位，中心圓面下凹，把磁勺放在中心圓上，靜止時，勺柄總是指向南方。

## 【司南】

指南魚是在北宋時期發明。

將薄鋼片或鐵片剪成長二寸、闊五分，首尾尖銳的魚形。然後將魚形鋼片放入爐火中燒紅，用鐵鉗夾着魚首，以魚尾正對北方斜插入水盆中。平放鋼魚使其浮於水面，其魚首則指南。

關鍵在於燒紅鋼片時地磁場影響下令鋼片帶有磁性，魚尾朝地理北極磁化，則魚尾具有南極磁性，魚首具有北極磁性。將它浮在水面時，由於同性相斥、異性相吸的結果，魚首就指南了。

▼ 木刻指南魚模型(宋代)  
開封市博物館



## 【指南魚】

## 【指南車】

指南車又稱司南車，是一種指示方向的機械裝置。它不用磁性，而是依靠齒輪傳動來指明方向。

指南車起源的具體時代未知，歷代曾幾度失傳幾度重製。三國時代馬鈞經過長期摸索和反覆實驗，終於研製出新的指南車。這種車由車子和一個小木人構成指示方向機械，車中裝有可自動離合的齒輪傳動裝置，並與木人相連，木人有一隻手指向前方，不管車輛朝甚麼方向行走，在自動離合齒輪裝置的作用下，木人的手指都會指向南方，由此掌握方向。指南車是中國古代車輛機械和導航技術上的重大成就。



▲ 三國指南車模型  
北京首都博物館

# 電

中國古代建築

## 如何避雷

當有雷雨的時候，雲層帶有大量電荷，因此今天很多高樓大廈會裝有避雷針，引導雲層的電荷通過避雷針「放電」，把電荷引導至地吸收，藉以避免閃電破壞建築物。這種利用物體尖銳部分進行放電現象，就是尖端放電。



在古代建築中，人們懂得在建築物的屋頂、飛簷上雕有像龍一樣的琉璃瓦小動物，稱「正吻」，它不僅是克火神靈的象徵，還是防止雷電火的實用工具，作用與現代避雷針相似。正吻觸雷後，其電流便沿正吻內的雷公柱、太平樑、角樑、沿柱等引向地面。

▲大陽成湯殿屋頂琉璃瓦及吻獸



▲明代黑衣陶製正吻  
江蘇省南京博物院藝術館藏品

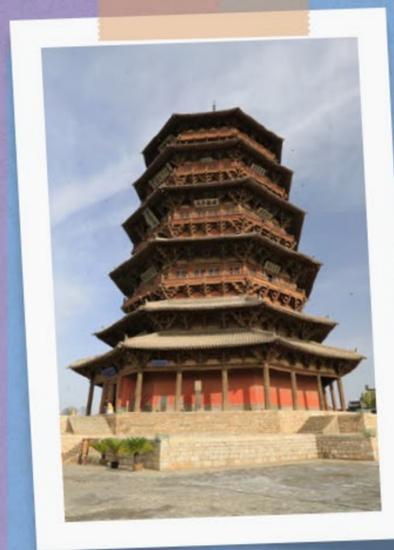
故宮曾發生十八次因雷電引起的火災。《明史·五行志·雷震》記載，「正吻」被雷擊而沒有引起火災的就有六次。雖然「正吻」在部分程度上保護了建築，但仍不如現代避雷針一樣安全。



### 現代避雷針的發明

現代避雷針是由美國科學家富蘭克林(Benjamin Franklin)在1752年發明。富蘭克林將一個繫着長長金屬導線的風箏放飛進雷雨雲中，在金屬線末端繫着一串銀鑰匙。當雷電發生時，富蘭克林手接近鑰匙，鑰匙上迸出一串電火花，手上還有麻木感。幸虧這次傳下來的閃電比較弱，富蘭克林沒有受傷。他以此證明閃電是一種放電現象。由此他設想，將一根數米長的細鐵棒固定在高大建築物的頂端，在鐵棒與建築物之間用絕緣體隔開，然後用一根導線與鐵棒底端連接，再將導線引入地下。經過試用，果然能起避雷作用。富蘭克林稱這種避雷裝置為避雷針。

◀佛宮寺釋迦塔(應縣木塔)



在一些古代建築中，人們還會運用絕緣體的特性來避免雷擊。位於山西應縣的釋迦塔(俗稱應縣木塔)，全塔身採用木質結構，並建於乾燥的黃土層上，使塔基、塔身形成一個絕緣整體，歷時千年而未毀。

## 古人如何認識雷與電

雷電作為自然界最具威勢的現象，古代人們對其產生的原因不十分了解，所以中國很早出現了雷電崇拜。

古代神話中有一位主管打雷的神，即雷神。最初，人們把它塑造成人頭龍身的怪物，敲打它的肚子就發出雷聲。後來才漸漸變成尖嘴猴臉，手握錘子的形象，敲擊錘子便會產生雷電。



雷神▶

人們還認為打雷時天上有神在發怒，進而產生恐懼感，所以自先秦兩漢起，民眾就賦予雷電以懲惡揚善的意義。中國民間把雷神的生日定在農曆六月廿四。

後來，漢代王充在《論衡·雷虛篇》記載以雷電燒焦人的頭髮、皮膚、草木等例子來證明雷電的本質是火。

古代人在長期觀察雷電現象中，看出導電體和絕緣體的差別。《南齊書·五行志》記載，公元490年，會稽山陰恒山保林寺為雷所擊，「電火燒塔下佛面，而窗戶不異也」。這說明了行雷時，地面和雲層之間放電，佛面上刷有金粉，是一層導電體，正是強大電流的通路，所以大量發熱以致被熔化。窗木是絕緣體，所以保持完好。

# 電

## 靜電

所謂靜電，就是一種處於靜止狀態的電荷或不流動的電荷（流動的電荷就形成了電流）。

### 古人如何發現靜電

古代中國人從分辨真假琥珀和玳瑁的經驗中發現靜電。

藥物學家發現了琥珀吸取草屑的現象，一般以布摩擦琥珀，或以手心摩擦琥珀，看它是否能吸引草屑，從而檢驗琥珀的真假。



▲ 琥珀

西晉時，張華（公元232—300年）在《博物志》中記述了兩則靜電現象的事例。一則是黑夜用梳子梳理頭髮，發現梳齒尖端會放電亮光，並聽到微弱的放電爆聲。另一則是黑夜猛地解脫衣服時（毛皮或絲綢質料），看到放電閃光和聽見放電爆聲。

唐代人還發現摩擦貓皮時的靜電火花和聲音。宋代人則發現孔雀毛靜電感應現象，並知道用這種羽毛作揮子，塵灰不飛揚，與現代家用雞毛掃具有相同作用。

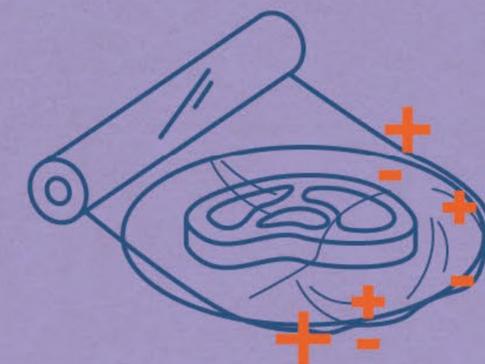


### 現代生活中的

## 靜電

不要小看保鮮紙這種家居日常用品，原來它是帶有靜電的。

在製造保鮮紙的過程中已產生了靜電荷，正是這靜電荷使保鮮紙能把各種食物容器緊緊粘着。保鮮紙遇上冷空氣後分子結構會發生變化，減低其粘性。



冬天乾燥時節，我們穿上或脫下羊毛衣時，常常聽到毛衣發出噼噼聲，其實這是毛衣與襪衣磨擦而起電火花的聲音。要是你在暗室中脫羊毛衣，還可以看到暗綠色的電火花。

