

灌輸恐龍知識時請勿忘

學生推理能力的培養

李春生

國立臺灣師範大學地球科學系

一、前言

最近不少恐龍展陸續在台灣登台，都是觀眾雲集。像新光三越百貨公司曾展出：“最後恐龍王國”，台中世貿中心曾展出動態的“機械恐龍展”，而台中自然科學博物館目前正在展出“中國侏儸紀恐龍”，計劃來台展出的還有“山東龍”和“祿豐龍”等。至於恐龍電影“侏儸紀公園”則更是風行世界，其在台灣當然也不例外。這可能都是拜1993年被訂定為“國際恐龍年”之賜。其實在未有國際恐龍年之前，恐龍在孩子的心目中永遠是最感興趣的動物之一。所以一些科學教育活動總會以灌輸孩童恐龍知識為目的，但我覺得不要太強調分類，應多注意培養孩童的推理能力。以下就以“機械恐龍展”中展出作品說明書為例，介紹其蘊含有那些“推理”知識。

二、恐龍說明書及其中能作為推理訓練的精華介紹（以波浪符號特別註記）

1. 雷龍（屬名 Apatosaurus，又稱 Brontosaurus）

基本資料：① 名字的由來：意指令人迷惑的恐龍。

② 生存時代：中生代侏儸紀的晚期。

③ 分布地區：北美洲西部。

④ 身高：背高4.5公尺，但頭抬直最高可達12公尺。

⑤ 身長：23公尺。

⑥ 重量：27000公斤（約30公噸）。

⑦ 食性：草食性。

說明：雷龍是侏儸紀晚期（約距今1億6千萬年前），一種非常大型的龍腳類恐龍。

這一類恐龍的身軀一向以巨大聞名。牠利用外觀像象腳一樣巨大的四隻腳走路。頸子的長度不輸給長頸鹿。尾巴也像頸子那般長。相形之下，頭卻很小，形狀修長有如馬頭，因頭小，所以腦的容量也很小，約只有人拳頭大小而已。至於

牠的名字為何被稱為“令人迷惑的恐龍”。乃是因為牠長得跟許多恐龍相似，在鑑定上常引起“困惑”。長久以來，科學家認為，雷龍是營水中生活的，因為身體泡在水裡所產生的浮力可支撐雷龍部份的體重。但最近的研究認為牠可以在陸地上過活，因為牠似象脚的粗脚，要支撐體重根本不成問題。所以認為牠可能生活在平坦的草原或森林裡，以摘食樅樹、松樹或水杉的枝葉維生；牠細小如釘的牙齒，大概只能撕裂樹枝而不會放在嘴中咀嚼。而牠吞入的大量植物要藉著肚子裡砂囊的石塊加以磨碎。所以大家相信連同進食植物，牠也曾吞下許多石塊。從牠之肌肉疤痕及脊椎骨組件推論，即使牠個子大、身體肥重，牠仍可用後脚跟站立，以便將頭抬高去吃樹頂的枝葉或閃避敵人的攻擊。從其足跡化石也可看出為了找尋食物牠們不斷的搬遷。為了抵抗當時可怕肉食類恐龍，牠們也可能群居在一起，以便加強守望相助。

2. 冠額龍（屬名 *Dilophosaurus*）

基本資料：① 名字的由來：冠額上有一個由二片薄突骨所造成的突稜

② 生存時代：中生代侏儸紀早期

③ 分布地區：北美洲的西部

④ 身高：2公尺

⑤ 身長：5.8公尺

⑥ 重量：400公斤

⑦ 食性：肉食性

說明：冠額龍是肉食性恐龍，屬於獸腳類角鼻龍支系中的一隻。在角鼻龍此一系中，尚包括比冠額龍早出現，體型輕巧的虛形龍及比牠晚出現、較大型的角鼻龍。與角鼻龍同時存活的有很多種恐龍，像異特龍、劍龍及特大號的雷龍均屬之。像大多數恐龍一樣，冠額龍很能適應乾燥氣候環境，所以生活在沙漠中不成問題。尤其牠的後腿構造很適合長途跋涉，這將有利於牠覓食、找水、落脚及尋找配偶。至於它的頭上為何要有突稜，可能具有二種功用，第一、可在繁殖期或受到攻擊時，變成色彩化，以便讓同伴容易知道；第二、它有點像散熱器，可維持血液及腦部溫度的降低，如此在沙漠中才不致天天昏頭昏腦，以致於不容易捕獲獵物。

從牠排尿的水份很低來看，證明牠在沙漠中喝的水不多，即很能節約用水。有了這些良好的適應方式，使得冠額龍是善於生活於沙漠中之佼佼者。

有人以爲冠額龍會噴出毒液，但古生物學上之證據並不支持這種說法，因爲到目前爲止，尚無一條恐龍被發現是具有毒腺構造的。

3. 長棘龍（屬名 *Dimetrodon*）

基本資料：① 名字的由來：牙齒有大小二種尺寸

② 生存時代：古生代二疊紀晚期（距今2億5千萬年前）

③ 分布地區：北美洲的西部

④ 身高：約1公尺

⑤ 身長：約2.5公尺

⑥ 體重：70公斤

⑦ 食性：肉食性

說明：從古生代末的二疊紀起（距今約2億8千萬年前）時，長棘龍就是一種重要的肉食性動物，它屬盤龍類的一份子，但還不是真正的恐龍。因爲在演化史上，還需經過4千萬年的時間，才會有真正的恐龍出現。從盤龍類中後來也有一支演化成獸孔類動物，此爲一種與哺乳類較近似的爬蟲動物。後者最後且有些演化成最早期的哺乳動物。獸孔類可說是「恐龍時代」來臨之前，吃遍天下的強勢動物。至於最早期的哺乳動物則體型細小，只能以偷竊爲生，在恐龍主宰一切的陰暗角落裡（約歷時1千7百萬年）苟且偷生。在中生代（結束距今6千萬年前）恐龍絕滅下台後，它才搖身一變成爲世界生命舞台上的要角。

雖然長棘龍相貌堂堂，但卻行動緩慢，經常以匍匐方式前進，牠之大小類似今日庫摩島所見的大蜥蜴（有人亦稱牠爲龍）。牠身體最明顯之特徵有二：第一、爲背上有一個像船帆的背脊。第二、牠的牙齒有大小二種尺寸。至於背上爲何有像帆之構造，共有下列許多種說法：第一、用來自衛，但是既然認爲牠是當時最強勢的肉食性動物，何必那麼在乎自衛，所以此說不通。第二、利用它來切割敵人成爲二半（有一點點可能）。第三、在湖中或河中利用帆來航行（純開玩笑的講法）。第四、爲比較合理的說法，即靠此帆可將皮膚伸張，用以增加散熱面積。因此我們可以想像在一個悶熱的下午，長棘龍會以它帆之寬廣面迎向微風，而獲得降溫的效果，此外在漫長寒冷的夜晚過後，牠會用此帆迎向初升的太陽，以便早一點獲得一些朝陽的熱量來取暖。

4. 拿瓦赫的小鼬龍（學名 *Dinnetherium nezorurum*）

基本資料：① 名字的由來：拿瓦赫人（美國印地安人中的一族）的老鼠

② 生存時代：中生代侏儸紀的早期

③ 分布地區：北美洲的西部

④ 身高：4 公分

⑤ 身長：10 公分

⑥ 體重：30 公克

⑦ 食物：昆蟲與小動物

說明：此小鼬龍因牠④與其他早期哺乳動物密切相關，和②跟冠額龍同時存在而顯得更重要。牠是一種典型的早期哺乳動物。體型細小，一生大半都耗在如何避開被大恐龍踏死以及被其他恐龍吃掉。

演化成哺乳類動物要比第一隻恐龍出現的晚，所以同期的恐龍就比早期哺乳類靈活及敏捷，也比較懂得節省用水，因此恐龍比較能夠適應三疊紀時開潤及乾燥的環境，例如沙漠環境。在恐龍主政時期，早期小型哺乳類動物只好過著隱姓埋名的生活。直到白堊紀結束（約距今六千萬年前）恐龍消失，哺乳類動物才得以變得更大、更繁複化，以致興盛起來。

5. 劍龍（屬名 Stegosaurus）

基本資料：① 名字的由來：具有板構造的恐龍（蜥蜴）

② 生存時代：中生代侏儸紀晚期（距今約1 億6 千萬年前）

③ 分布地區：北美洲的西部

④ 身高：3.5 公尺

⑤ 身長：7.5～9 公尺

⑥ 體重：200 公斤

⑦ 食物：柔軟植物

說明：劍龍是所有恐龍中長的最奇特的一種。牠食量很大，從頭部之後開始，主要順著背部直到尾巴的前半裝飾一系列直立的扁平板狀物。尾巴的後半部則裝飾有數對刺狀物，大概作為自衛的工具。

雖然已找到許多劍龍之骨頭碎片，甚至有整隻完好無缺的，但牠活生生時，到底外觀是什麼樣子，仍然不很清楚。例如背部總共有幾個板？怎麼排列？尾部後半又有多少對的刺？（只知至少應有2 對以上）。目前已知不同的劍龍，在板的數目及排列上均有所不同。

即使有了板之裝飾，也不見得抵抗得住其他肉食性恐龍，像異特龍的捕食。因

此板構造說不定是作為調節體溫之用，尤其是每塊板中均很薄且佈滿聯通的小管道，似可讓血液流出流入，以便利用周圍空氣的溫度來調整體溫。

劍龍又以牠之腦容量奇小無比而聞名。為了彌補這個缺憾，牠之脊髓在肩膀及臀部附近變粗，這可充當神經傳遞之舒緩站，以便加強前、後肢和尾巴運動的協調性。在臀部的脊髓，其尺寸比腦部的脹大約 20 倍。

6. 安德魯氏原角龍 (學名 *Protoceratops andrewi*)

基本資料：① 名字的由來：最早的角龍

② 生存時代：中生代白堊紀 (距今 1 億 4 千萬年前)

③ 分布地區：東亞

④ 身高：0.5 公尺

⑤ 身長：1.8 公尺

⑥ 體重：約 120 公斤

⑦ 食性：草食性 (素食)

說明：原角龍因下列原因而出名：① 是典型的小型角龍。② 會在圓形之巢內下蛋。

③ 與伶盜龍化石一起出土，證明二者有過你死我活之鬥爭且最後同歸於盡，終為風沙埋葬一切。

原角龍是草食性鳥腳類中角龍支系的一隻。角龍支系因都具有角而得名。角龍支系的角一般再細分為二類，其一即為體型小的原角龍，其二為體型大的角龍，例如三角龍等。二者都同時活在白堊紀晚期之亞洲及北美洲地區。牠們屬於不會飛的恐龍的最後一批。

1920 年在蒙古發現埋藏有原角龍的巢穴，震驚了全世界，因為這是第一次發現到有恐龍蛋的巢穴。座落在美國紐約的美國自然歷史博物館中有最多的原角龍化石展示，原因是該館就是首先發現原角龍蛋巢且實際負責挖掘工作的單位。

7. 副龍櫛龍 (屬名 *Parasaurolophus*)

基本資料：① 名字的由來：頭上具有一根突起物 (櫛) 的恐龍 (蜥蜴)

② 生存時代：中生代的白堊紀 (距今約 1 億 4 千萬年前)

③ 分布地區：北美洲的西部

④ 身高：5 公尺

⑤ 身長：10 公尺

⑥ 體重：3000 公斤

⑦ 食物：堅硬植物

說明：白堊紀晚期，在北半球之陸地上，到處充斥著一種草食性的鴨嘴龍。以咀嚼及磨碎堅硬植物而言，牠們具有一套相當精巧及有效的牙齒。上、下顎均裝有數百個緊密排列的牙齒。一旦磨損，一生中還可不停的更換。不同的鴨嘴龍用來裝飾其頭部之突脊，其大小及外觀也不同。

副龍櫛龍頭上之突脊特別長，約有1.80公尺長，因此特別醒目。它具備有何功能？衆說紛紜。它絕非用作潛泳交換氣體的呼吸道具，因為它頂部無洞。它也不是用來儲存空氣以便延長潛伏水中的時間，因為利用它來可儲的空氣量太少了。它也不是動物在樹林中逃生時，用來撥開樹葉的。最可能是作為發聲器，製造出來的低沉聲音，可以在敵人來襲之前事先向同伴示警。或者以上皆非，只是為了好看及作為群體內彼此互相辨識的證物。

像一般的鴨嘴龍，副龍櫛龍具有一雙鴨蹼似的前肢及一個高聳狹窄的尾巴，這在在證明牠營水中生活。但從少數保存良好已木乃伊化之鴨嘴龍化石的胃部，看出牠們的食物仍然以陸生植物為主，所以牠應該也常會跑上陸地。

8. 厚頭龍或腫頭龍（屬名 *Pachycephalosaurus*）

基本資料：① 名字的由來：頭蓋骨很厚實以致有點擁腫

② 生存時代：中生代白堊紀晚期

③ 分布地區：北美洲的西部

④ 身高：2.5公尺

⑤ 身長：4.5～7.5公尺

⑥ 體重：1000公斤

⑦ 食物：柔軟植物

說明：厚頭龍是厚頭龍類中最晚出現者，也是最大型者。厚頭龍類恐龍是晚期白堊紀（距今約1億年前），分布在亞洲、非洲及北美洲之許多草食性恐龍中較奇特之一個小支系。這一類恐龍的特徵就在頭蓋骨非常厚腫，且上面佈滿許多大苞小苞。本類中之大部份種屬，頭蓋骨腫厚到使頭看起來像“蛋”頭。成年的厚頭龍，其腫厚頭的長度約為身長之1/3，故有1～3公尺長。

厚頭龍之厚腫之頭是用來作為衝撞用的，一如今日之羊或山羊習慣用角相撞一樣。長角羊頭上之角，使彼此隔開一段距離，一旦衝撞能減弱頭顱的直接碰撞傷害，相形之下厚頭龍由厚腫頭相撞產生的力道就相當可觀了。相撞所引起震

動，據研究可經由頭部傳到厚頭周邊再進入脊椎、尾椎，最後才抵達地面。

厚頭龍比羊群更早就營群居生活，且以食雜草為生。以頭互頂可能像長角羊那樣是一種搶社會地位的動作，也可能是用來防衛敵人的攻擊，科學家認為厚頭龍與像三角龍之角龍類關係十分密切。

9. 三角龍 (屬名 Triceratops)

基本資料：① 名字的由來：臉上具有三個角

② 生存時代：中生代的白堊紀晚期

③ 分布地區：北美洲的西部

④ 身高：3公尺

⑤ 身長：7.5 ~ 9公尺

⑥ 體重：4500公斤

⑦ 食物：堅硬植物

說明：像其敵人暴龍，三角龍出現在白堊紀的最晚期（距今約6千萬年前至1億年前），二者在中生代結束後也都同時滅絕。三角龍屬於角龍科，該科包括許多草食性的恐龍，但頭上均裝飾有不同式樣的角或頸上有一褶邊。褶邊被認為是用來保護頸部，但支持褶邊之骨架太細，似乎擋不住暴龍有力的一咬，所以褶邊只是為了增加美觀及嚇嚇敵人而已。褶邊也使得角龍的頭顱看起來非常長，像三角龍頭顱是目前所有陸上動物中之最大者，約有3公尺長。

具有象之大小身材，所以三角龍看起來頗壯碩，但奔跑速度比象快，有如今之犀牛，然而它最厲害的防衛招術不是全速衝向敵人而是利用像鸚鵡一樣的喙去攻擊敵人。力量之大可使敵人的骨頭被咬碎。三角龍的上下顎佈滿百顆以上的牙齒，且牽動上、下顎的肌肉相當發達，使它能夠採食很堅硬的植物食料。如同鴨嘴龍、角龍類的牙齒，三角龍磨損的舊牙齒也會不斷的為新牙齒所取代。

10. 暴龍 (屬名 Tyrannosaurus)

基本資料：① 名字的由來：蜥蜴中的暴君

② 生存時代：中生代白堊紀晚期

③ 分布地區：北美洲的西部及中國

④ 身高：5公尺

⑤ 身長：15公尺

⑥ 體重：6500公斤（約7公噸）

⑦ 食性：肉食性

說明：暴龍是所有恐龍中出現比較晚的，大約在8千4百萬年前才出現。而恐龍時代開始於2億3千萬年前。它身材魁偉，雖然它不同於象，而只用二腳行走，但體重跟一頭成年的非洲象相當。在北美洲的暴龍代表種（學名：Tyrannosaurus rex）在加拿大、蒙它拿州、懷俄明州、南達克達州，甚至最南至德州，都可以找到各種暴龍化石。特暴龍則在中國蒙古地方被發現。

要支撐起暴龍重達7公噸的巨大身軀及牠在晚期白堊紀的大地上來去自如的行走，你可以想像要費不少力氣。像它的近親異特龍一樣，牠行走的並不快，但牠步伐很大，所以瞬間的爆發速度推算起來也達每小時40公里以上。頭上蓋骨厚實，推論牠在交配時期可能也喜歡進行類似頭頂頭的角力競賽。

雖然依照比例來看，暴龍的前肢比起異特龍的，小了很多，而且只有二個手指，但由於具有強壯的爪及結實的肌肉，所以能牢牢抓住掙扎想脫困的獵物。此外，最有力的是牠的顎，在打敗及殺死獵物上，出力最多。當時為暴龍殺死及吃下的動物，包括鴨嘴龍、甲龍和角龍等類的恐龍，尤其是上述各種恐龍中較缺乏防衛力的老弱及年幼傢伙。

11. 暴龍的頭之簡單介紹

說明：暴龍的頭、身體、腳在協力工作後，便可找尋、追逐、捕獲及消滅獵物。暴龍粗大的嗅覺及視覺神經，將鼻子與眼睛跟大腦聯接。獵物主要由牠本身之氣味及視運動被偵測到，但視覺神經太細小，故耳朵在偵測獵物的功效不大。從各部位傳到大腦的訊息，經過分析可以依獵物之種類及位置下達攻擊命令。

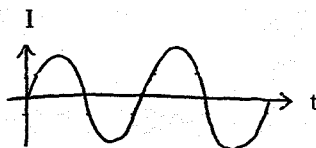
12. 暴龍的腿之簡單介紹

說明：獵食者通常動作需要迅速、有力及敏捷，牠們的腿有如鐘擺，能從臀部起開始擺動，藉肌肉運動骨頭。速度的估算必須先知道奔跑的速度。這等於跨一步多長乘上每秒能跨多少步。暴龍以二腳支撐直立，這是一種不穩定的姿勢，當牠想要移動時，牠就放鬆幾根立姿的肌肉，使其身子前傾，然後伸出腿以保持平衡。重覆這樣的步驟，暴龍就可健步如飛了！牠之瞬間奔跑速度最高可達每小時45公里。

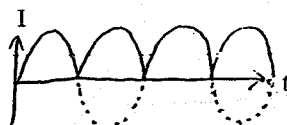
（下轉第64頁）

其大小和受力的大小有關，因此當然也就和角度有關。是正比於角度的正弦函數

交流電：



而直流發電機因半環之設計使其為：



(上承第21頁)

13. 伶盜龍 (屬名 *Velociraptor*)

基本資料：① 名字的由來：火速的掠奪者

② 生存時代：中生代的白堊紀晚期

③ 分布地區：蒙古一帶

④ 身高：0.8公尺

⑤ 身長：1.8公尺

⑥ 體重：25公斤

⑦ 食物：肉類及蛋

說明：伶盜龍以下列原因而出名：①在具有鐮刀外形的利爪之急馳龍類恐龍裡面，牠是較先進的一種；②牠與鳥類關係相當密切；③化石與原角龍一起出現，很可能在一場生死決鬥後同歸於盡，終於一起為沙漠之黃沙所埋葬。

伶盜龍為肉食性獸腳類恐龍中急馳龍支系的一種。牠是所有恐龍中與鳥類最接近者。出現在北美洲早期白堊紀之急馳龍支系尚包括體型大及孔武有力的猶它州盜龍，和比伶盜龍晚出現之恐爪龍，甚至體型更小一號的急馳龍。不同於暴龍的演化路線，隨著時間演變，急馳龍變得越小和越輕巧。有了下列優良配備及能力：①跑得很快；②視力及嗅覺俱佳；③每一腳上都有利爪；④大而靈活可以勾住肉的手。伶盜龍要捕獲、殺死及撕裂獵物就更輕而易舉了。