



## 為什麼樓越高貓越摔不死？

紐約摩天大樓裡常有不耐長久禁錮的貓，趁主人開窗時一躍而出，身受重傷而送醫。但是獸醫發現四到九樓間貓的傷勢最重，九樓以上反有減輕的趨勢。而台北東區一〇一大樓工程尚未全部完成，即開放營業，不料地震時從九十樓墜下不規則形狀的鐵片，高速砸傷行人。一般大眾或許難以明瞭，何以鐵片不大，下墜卻有如此驚人的威勢？

其實由於重力加速度的持續作用，鐵片著地時速度相當迅速。粗略估算，以本地家喻戶曉的棒球運動做比，相當於目前由投手投出世界最高速的棒球四到八倍速度擊中的力道。但是，這是沒有將空氣磨擦所造成的拖曳力計算在內，造成聳人聽聞的結果。

投手投球，只有求出手的那一刻施力，此後就只有空氣阻力的作用。如果我們測球速測的是最高速，那就是在球出手的瞬間，此後只有逐漸減速而已。高處物體墜落與投手投球不同，重力與空氣摩擦所造成的拖曳力都在墜落全程持續作用，重力本身是定值，但是拖曳力隨下墜物體的速率而變。

日常生活中物體速率不甚高時，拖曳力正比於速率平方，高速時才會有其他的變化出現，通常是湍流現象發生，使得物體後方的氣流極為混亂，因此物體後方的氣壓與前方有明顯差異，使摩擦阻力以外，壓差阻力的考慮也必須計入考慮，但是我們在此可以暫且忽略。

物體墜落過程中，重力使得物體的速度增加，但是物體的速度增加時，阻力增長也極快，最後阻力會追上重力，使得物體處在不受力的狀態，保持同樣速率墜落，這個最終達到的平衡速率稱為「終端速度」，此處其實談的只是速度的大小因此這用字也不嚴謹，應

為「終端速率」才是。由於自由落體中出現終端速率的現象，使得高樓物體下墜的速率，不至於達到前述的高速棒球四到八倍速率。

不同物體，因為質量不同，所受重力不同；形狀不同，則造成與速率平方的比例常數（拖曳係數）不同，球形的物體的拖曳係數可能小到零點四或零點五，不規則形狀的物體可以大到兩、三倍，棒球的終端速率大概是每小時一百五十公里，大概需要墜落七十層樓高度，大約八、九秒後達到，至於鐵片，質量約為棒球的兩倍，但是形狀不規則，拖曳係數大約也有兩倍以上，所以終端速率應該與棒球下墜速率相當，與投球的極速也相去不遠，絕非數倍之多，即使有人自數十公里的高空躍下，終端速率也不過二、三百公里時速。

至於紐約的獸醫所發現一些「有趣」的統計，亦即摩天大樓林立的紐約，常有不耐久禁錮的貓兒，趁主人開窗時一躍而出，身受重傷而送醫，獸醫發現四到九樓間貓的傷勢最重，九樓以上反有減輕的趨勢。為什麼會有此現象呢？

主要原因是貓兒初墜樓時，身感重力作用，驚嚇莫名，全身蜷曲，這時由於身體接近球狀，拖曳係數較小，但是在大約六層樓處會達到終端速率，這時貓兒因為所受重力正好被拖曳力抵消，不再受力，於是恢復正常，採取應變措施，迅速翻滾使背脊向天並伸展四肢，整個身也形成不規則狀，使得拖曳係數變大，阻力增加，減速到另一較小的終端速率，愈接近地面時，前肢也做好著陸的準備，再加上貓腳趾上厚實的脂肪質肉墊，能大大減輕地面對貓體反衝的震動，可有效地防止震動對各臟器的損傷作用，而貓的尾巴也是一個平衡器官，如同飛機的尾翼一樣，可使身體保持平衡。除此之外，貓肢發達，前肢短，後肢長，利於跳躍，其運動神經發達，身體柔軟，肌肉韌帶強，平衡能力完善，因此在攀爬跳躍時儘管落差很大，而不會因失去平衡而摔死。

反之，在較低樓層墜落的貓兒，一方面由於身體仍成蜷曲狀，落地可能傷及要害；一方面拖曳係數小，墜落速度大，著地受力大，可能傷害反而出乎意料地重了。

（取自 <http://memo.cgu.edu.tw/yun-ju/cguweb/sciknow/PhyNews/FallDown/FallDownCat.htm>

和 <http://www.vanok.com/ss/?action-viewnews-itemid-1574>）