

達文西裝甲車之分析



作者：983003078 盧欣宜 983003540 侯梵琳 指導教授：蔡錫錚

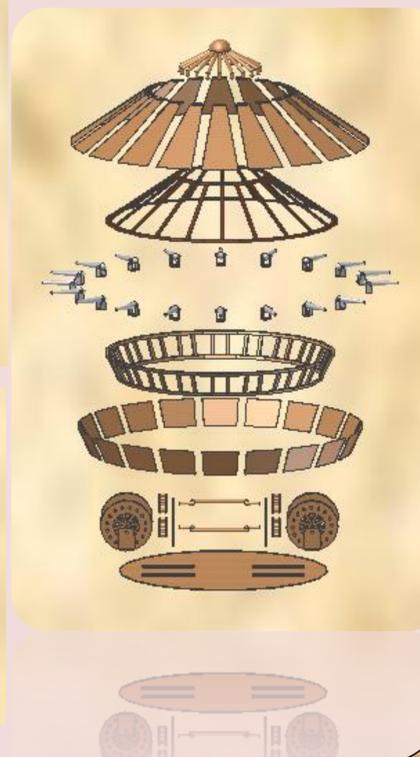
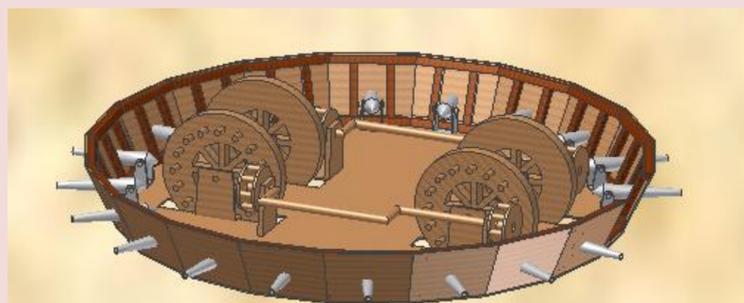
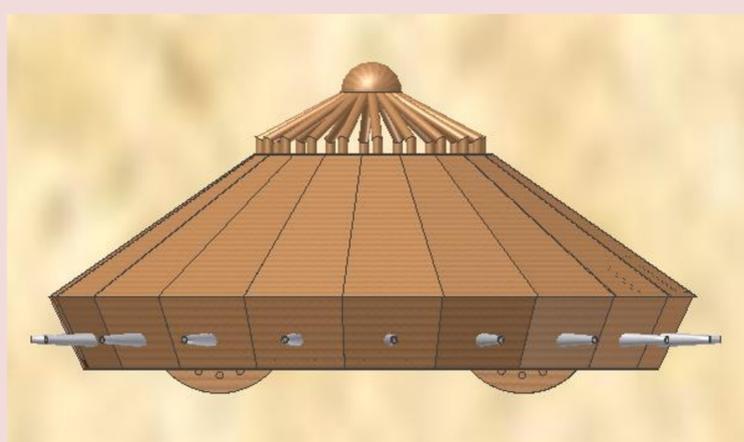
摘要

達文西是文藝復興時期著名的思想家，設計了許多流傳至今的作品，其中也夾雜了不少關於機械的設計；但達文西當時所設計的武器幾乎都沒被實際製造出來，甚至在相距五百多年後才有類似的發明。因此，這些設計是否只是達文西當時天馬行空的藍圖，是個值得深入探討的問題。所以選擇裝甲車做為探討的題材，以現代科學的角度來分析其設計的可行性。

達文西設計手稿



Inventor還原達文西手稿



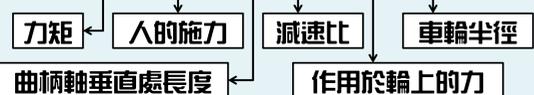
前進的可能性

從達文西草圖中，可知此裝甲車是由人力所推動，而人的最大肌力

$$F_{人} = (\text{體重} + 10) \times 0.6 \times 9.8 \text{ (N)}$$

代入算式：

$$T = F_{人} \times L \times i = F_{輪} \times R$$



$$F_{輪} = M \times a = \frac{F_{人} \times L \times i}{R}$$

$$a = \frac{F_{人} \times L \times i}{R \times M}$$

可得到加速度和重量的關係如Fig.1所示，又加速度需大於 0.1 m/s^2 ，因此知道裝甲車是可以行走的。

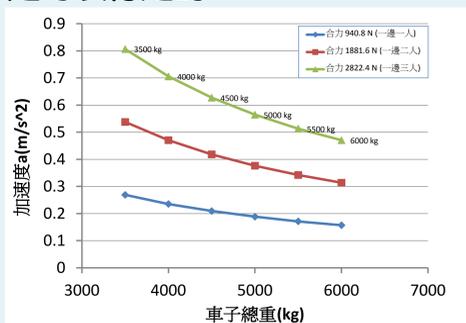
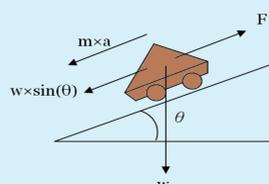


Fig.1 M-a關係圖

爬坡能力

由力圖分析，



$$F = M \times a + w \times \sin\theta$$

$$M \times a_o = M \times a_c + w \times \sin\theta$$

$$a_c = a_o - g \times \sin\theta$$

$$\sin\theta = \frac{a_c}{g}$$

可畫出車子總重和坡度的關係，當其在合理的重量範圍內時，坡度角度介於1至5度，相當於水平方向行走1公里，會垂直上升17至87公尺。

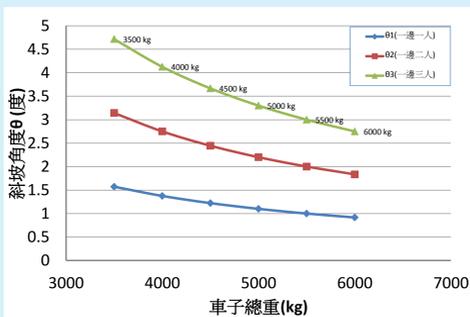


Fig.2 車子總重和坡度的關係

轉彎性能

假設一邊3人施力(共1411.2 N)，一邊不動做為差速。

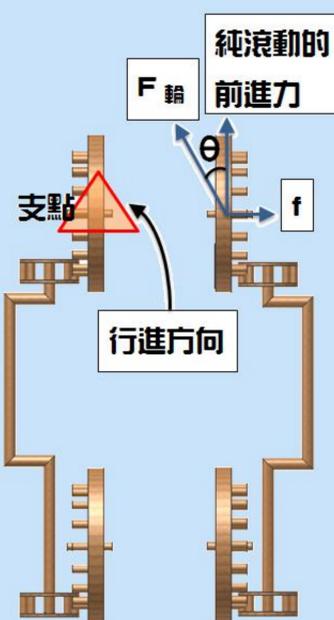
利用式子：

$$T = F_{人} \times L \times i = F_{輪} \times R$$

求出 $F_{輪}$ ，藉由下圖可得：

$$F_{輪} \times \sin\theta < \mu_s \times N$$

即使 $\sin\theta$ 為極小值也不可能達成轉彎的條件，因此推論裝甲車不能轉彎的。



結論

達文西於裝甲車設計手稿中，所繪製的齒輪配置方式，會使兩輪子朝相反方向轉動，造成該裝甲車無法前進。經改變齒輪配置方式後的設計，可由計算證實是可以行走的，但卻無法爬坡，只能應付有高低起伏的路面。此裝甲車亦無法轉彎，因輪子本身不能直接改變滾動方向，只能利用兩組輪子之速度差、以及與地面的相對滑動來進行轉彎；而輪子與地面間之摩擦力遠大於人施予輪子的力。綜合上述，達文西的裝甲車是存在許多設計問題的。