

抓住產品未來導向

CHC舉辦跑車車架結構剛性及流場研討會

圖、文◎廖壯偉

空氣動力學已是全球公路車市場的風潮，財團法人自行車暨健康科技工業研究發展中心（CHC）為提升產業對於公路車架的技術精進，特別於 2011 年 11 月 9 日在 CHC 三樓會議室舉辦「跑車車架結構剛性及流場分析說明會」，吸引業內將近 100 名專業人員參與。

剛性與輕量化的平衡

由於近年來消費者對於自行車的要求越來越高，為針對市場之所需求，廠商們在開發車架的部份，也以「輕、強、美」為主軸，同時透過整合，讓車架在追求輕量化之餘，剛性與舒適的路感也能達到完美平衡。

首先登場的為 CHC 研發部自行車組陳瑞柏工程師帶來的「跑車車架結構剛性分析研究」，他以「車架構件力學的主要機能」、「不同材料特性比較」、「車架結構的幾何效應」及實例與在場學員共同分享，同時也提出綠色設計的概念，讓廠商在開發新車架或製造新車架時，能使用更少的原料，重新設計新品也讓產品具有更大的價值，耐用程度也能隨之提高。

結構與剛性的特點

雖然在設計公路車、城市車、登山車、



▲CHC研發部自行車組陳瑞柏工程師主講「跑車車架結構剛性分析研究」極為詳細。

計時車等車架所追求的目標會有所不同，不過近幾年業界幾乎都朝向「騎乘效率佳」、「加速性好」、「騎乘舒適性佳」等三大主軸前進，這讓車架在挑戰輕量化之餘，也必須要考量剛性，而管材可說是決定剛性最重要的因素之一。

對此，陳瑞柏也指出，決定剛性的主要因素有管徑的形狀因素、管件斷面、管件扭轉及材料的楊氏係數，同時不同材質對於彎曲強度、剛性及重量也會有所區別，以及考量車架的五點受力分析等因素，讓在場學員了解車架在結構與剛性之重點。

流場與自行車

隨後由逢甲大學航太與系統工程學系的方俊副教授帶來「跑車車架流場分析」，結合自身在航太專業的角度及自行車現



▲逢甲大學方俊副教授從航太角度，為學員講解有關空氣力學應用於自行車。

況，為在場學員講解有關「流場基本概念」、「車架流場的 CAE 模擬」與「管型幾何的風阻效應」。

首先方俊副教授即以質量守恆定律（Conservation of Mass）及柏努利原理（Bernoulli's Principle）為在場學員介紹有關流場的基本概念，同時以文氏管（Venturi）實驗介紹，由於流經翼剖面的空氣因質量守恆的原因，會讓上表面的流場速度大於下表面流場速度，再依據柏努利原理，上表面流場流速加快，會讓壓力減低，下表面則是相反，總結上下壓力差，即會產生一股向上的力量，稱之為升力（Lift），這也與飛機的機翼型狀有很大的關係，也會是飛機能起飛的因素之一。

克服阻力是自行車精進關鍵

誠如上述所言，翼型的不同也會影響

風的阻力，目前翼型可區分為非對稱式及對稱式，這也與自行車的車架設計有所關連，目前大多自行車在車架的設計主要以對稱式為主，方俊教授也提出一點，真正完美的對稱可讓阻力係數達到最小，不過若未對稱完全，則容易會因角度過大，在騎乘的過程中受到側風的影響，容易產生側向阻力的現象。

不過阻力還有許多種，像是物體在流體中運動，因流體黏度或壓強差造成的阻力稱為寄生阻力（Parasitic Drag），然而寄生阻力又可分為形狀阻力（Form Drag）、表面摩擦阻力（Skin Friction Drag）及干擾阻力（Interference Drag），其中自行車由於特性的關係，在干擾阻力的部份，較飛機及 F1 賽車的影響大。

解決干擾阻力

由於飛機與 F1 賽車，可以透過「鐵包人」的方式向前，所以干擾阻力可透過將金屬磨圓即有解決之道，但是自行車的騎乘者必須與單車直接破風，造成車架在設計時，靠著與零件之間的調整，讓風阻減到最小，像是後輪與立管之間的距離、後煞車的面積及角度、輪組的設定等，都是影響風阻的因素，這也是業界目前最火熱的話題。

在台灣要從事風洞實驗極為不易，目前大多使用電腦模擬測試，其中最常被使用的軟體為 SolidWorks、Ansys，可提供廠商結構分析及流場分析，不過透過電腦軟體模擬，在變因的控制上必須非常精準，否則輸出的結果，會與產品在環境中的情況有落差，同時這也是未來自行車產業在生產高端自行車時，必須要注意的地方。🌀