

AcuSolve 在日本高速列車 安全性和舒適性模擬方面的應用



主要看點	
行業	軌道車輛
挑戰	通過分析列車空氣動力載荷及客艙內熱流分析增加列車舒適性和安全性
Altair 解決方案	AcuSolve CFD 模擬
優點	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 單一 AcuSolve 套裝軟體便可完成列車的綜合仿真，滿足多方面類比的需要 ➢ 改善了列車的設計

客戶簡介

日本車輛製造株式會社 (Nippon Sharyo)，位於日本名古屋，從 19 世紀末開始製造列車。現今它仍是日本產量最高的鐵路列車製造商之一，擁有 1100 名員工，製造各種類型的列車，如特快列車、通勤列車，地鐵及輕軌等。自從 1964 年第一輛時速 200km/h 高速列車起，日本車輛製造株式會社製造了超過 3200 個車廂。最新的子彈頭列車時速可達 300km/h。

挑戰

通常如果一輛列車通過空曠無障礙區域，列車的空氣動力載荷相對不是很複雜。然而列車在行駛過程中通常需要穿過隧道，同時也會在空曠地域或隧道內與其它列車交匯，這些情況下空氣動力載荷就比較複雜。當列車穿過隧道，列車頭部的壓力波會引起很大的雜訊和振動，因此設計者需要設計良好的列車頭部外形，盡可能減小進出隧道壓力波動的大小。

當兩輛列車在隧道內會車時，問題更為複雜。每列車都將形成強烈的衝擊波，這些波的碰撞和相互作用可對列車產生巨大的作用力。例如，列車對另外一輛列車產生巨大的推力，當壓力平衡後，列車又被拉回，如果在設計過程中這樣的作用力考慮得不是很周全，則列車實際中可能會有傾覆出軌的危險。即使較理想的情況下，該效應也會對乘客的舒適性有巨大影響。

另外當盡可能最大化乘客的舒適性和安全性後，以及其它一些方面也需要考慮。如列車明線運行時的動態載荷、高速行駛的側風作用、列車門的雜訊影響以及客艙內的通風換熱等。



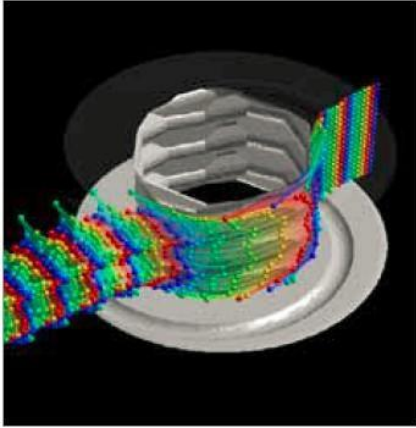
“運用 AcuSolve 進行 CFD 模擬可使我們設計更好的產品。子彈頭列車的設計專案每一年都在變得更複雜，涉及到的物理現象也更複雜，CFD 模擬能幫助我們找到更好的解決方案”

SATO Tetsuro
Nippon Sharyo, Ltd

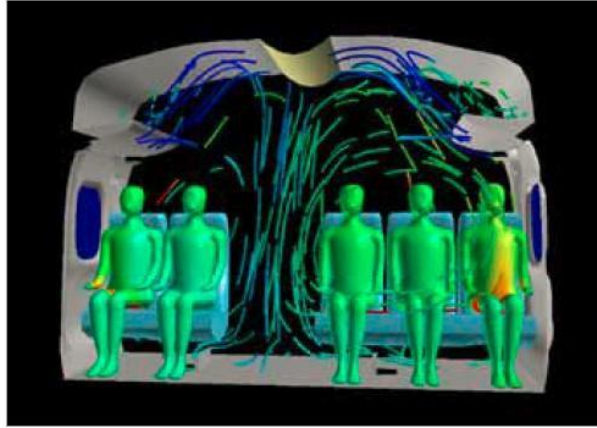
解決方案

製造樣機是十分昂貴的，因此 Nippon Sharyo 採用 Altair CFD 軟體 AcuSolve 進行複雜的空氣動力學模擬：

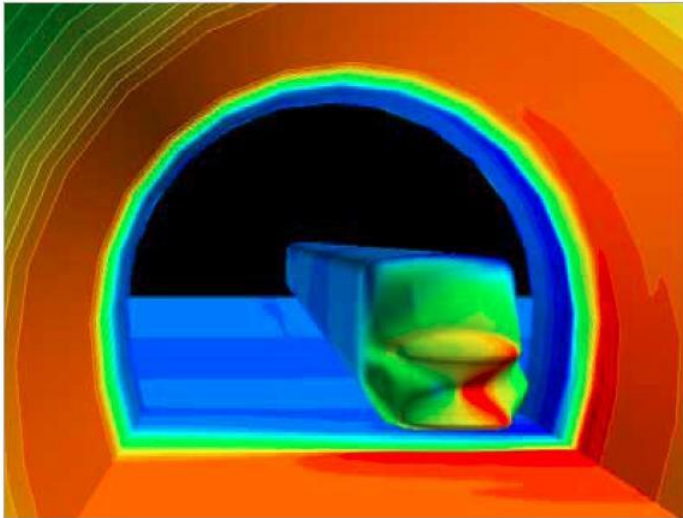
- 安全性：預測側風運行載荷，無風運行載荷以及會車載荷。
- 舒適性：除了進隧道雜訊，還進了 HVAC（暖通空調）模擬，考察乘客熱舒適性。
- 製造工藝：採用摩擦攪拌焊（FSW）模擬車廂焊接過程。



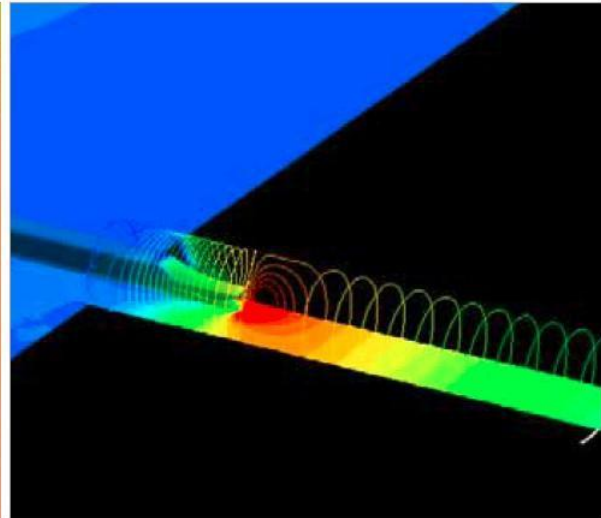
摩擦攪拌焊模擬 (FSW)



客艙內 HVAC 流動分析



AcuSolve 模擬進隧道雜訊



Nippon Sharyo 早在 2002 年就開始使用 AcuSolve 進行 CFD 模擬。現在 Nippon Sharyo 設計人員主要依賴于 Altair HyperWorks 系列產品，特別是 AcuSolve 和 HyperMesh 進行列車的舒適性和安全性設計。

“運用 AcuSolve 進行 CFD 模擬可使我們設計更好的產品，”Nippon Sharyo 設計組經理 Sato Tetsuro 說，“子彈頭列車的設計專案逐年複雜，品質和性能要求評價標準越來越高，涉及到的物理現象也更複雜，CFD 模擬能幫助我們找到更好的解決方案。”

在列車外部，Nippon Sharyo 不但著眼於減小外形阻力，同時力求減小進隧道的雜訊。在列車內部，採用 AcuSolve 進行複雜的暖通空調模擬，考察乘客的舒適性。在這過程中，還考察了人體溫度和太陽輻射的影響。

結論

很多公司的設計人員需要採用不同的設計軟體來考察列車外部的空氣動力學特性和客艙內部的流動情況。然而 AcuSolve 讓 Nippon Sharyo 實現在同一平臺上完成兩種不同方面的應用。因此大大降低產品設計成本，提高效率。

運用 AcuSolve，列車外形得到了優化，減小了進隧道雜訊。為提高客艙內部流動情況，工程師使用 AcuSolve 模擬，設計出更合理的空調進出口，從而優化夏天和冬天的乘客舒適性。其中涉及到的物理現象有強迫對流、自然對流、熱輻射、湍流、熱傳遞、熱源和太陽輻射等眾多物理模型。另外 AcuSolve 可以實現攪拌摩擦焊模擬，通過設計合理的焊接參數，提高車廂焊接工藝。



關於 Altair 公司

Altair 公司是世界領先的工程設計技術的開發者之一，也是一家具有全球深厚工程技術底蘊的優秀 CAE 工程公司。Altair 公司擁有多元化的業務主線，其技術涵蓋高端 CAE 模擬和優化技術、資料管理及流程自動化、高性能計算與網路計算技術，同時具備一流的產品設計、流程定制、二次開發等諮詢服務能力。Altair 目前為私人所有，總部設在美國底特律，在全球擁有 1500 多位員工，分支機構遍及美洲、歐洲及亞太地區。憑藉其在產品設計、先進 CAE 工程軟體發展和網格計算技術等方面擁有 26 年的經驗，Altair 不斷為各個行業的客戶創造競爭優勢。

www.altair.com.cn



企業級 CAE 模擬平臺

構建於設計優化、性能資料管理和流程自動化的基礎理念之上，HyperWorks 是一個企業級的模擬解決方案，用於加快企業設計開發和決策過程。作為業界最全面的開放構架的 CAE 解決方案，HyperWorks 包括第一流的建模、分析、視覺化和資料管理解決方案，適用於線性、非線性、結構優化、流固耦合和多剛體動力學等多個領域。

www.altairhyperworks.com.cn



產品創新諮詢服務

Altair 產品設計諮詢團隊(ProductDesign)是一個提供創新的、端對端解決方案的、全球性的多學科產品研發和工程諮詢團隊，向全球客戶提供全面的工程諮詢服務，其設計方案能夠綜合產品可用性、適用性、高性能、多需求、低成本等多個方面的因素。通過領先的研發流程和豐富的行業經驗，說明客戶產品以更快的速度投向市場。

www.altairproductdesign.com



網格計算和資源管理平臺

Altair PBS Works 幫助製造業、資源勘探、地球科學、天氣預報、計算化學、制藥、金融和娛樂行業的企業、學校和研究機構最大化其計算軟硬體資源的投資回報。PBS Works 系統作為 Altair HyperWorks 家族中的成員，幫助製造業用戶在實現大規模 CAE 模擬的同時按照需求有效地利用企業的計算資源，包括網格、集群和其他計算系統。

www.pbsworks.com.cn



商業智慧管理軟體

HiQube 是一個全新的高性能的商業智慧(BI)軟體解決方案。其獨特的 HiQube 資料挖掘引擎技術能夠為決策者快速提供深入的業務分析功能和高級報表功能。

www.hiqube.com.cn