

利用優化技術改進 可複製教室環境的設計



主要看點

行業
建築

挑戰

找到一種能夠承受標準載荷作用力的貝殼狀結構形態

Altair 解決方案

通過設計優化方法給出建築屋頂加固的理想佈局建議

優點

- 識別高應力區域
- 加固區域可照顧到機電系統
- 建築結構的剛度得以提升

項目介紹

學習環境的品質，尤其是採光、空間和聲響等方面，切實影響著我們的學習效率和學習體驗。鑒於這一點，**Future Systems** 建築公司率先進行了“未來教室”的開發。

他們的目標是打造高品質教室，讓孩子和成人能夠在一個賞心悅目、充滿靈感的環境中享受學習樂趣。此類教室打破了教師和學生的傳統角色定位，旨在激發學生的創造力和想像力。

學生們可以在這樣的教室裡相互協作，以富有創造性的方式使用各種各樣的新技術。該基礎設施將儘量“面向未來”，教師和學生可以攜帶通信設備進入教室，並將這些設備連入樓宇系統。學生們可以在教室的任何位置展示他們的成果，教室內外之間將建立起真

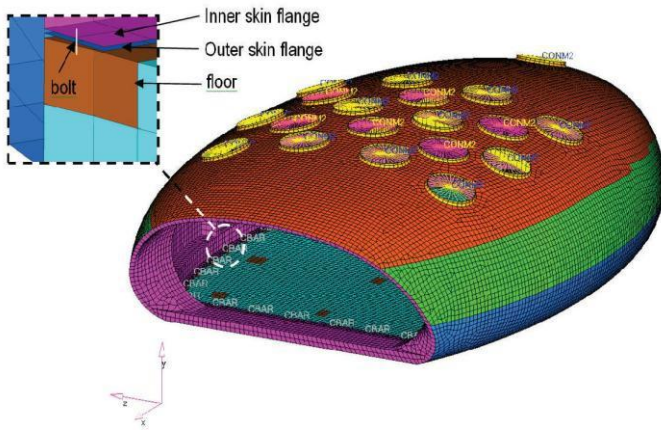
正的連接。部分遮蔽的露臺可用於進行表演或者個人/小組學習，而無論是在露臺上還是在室內，都可以借助無線技術來使用 ICT 服務。教室將按照高標準採用玻璃鋼(GRP)進行預建造，不僅高效節能、持久耐用，而且具有出色的可複製性。

挑戰

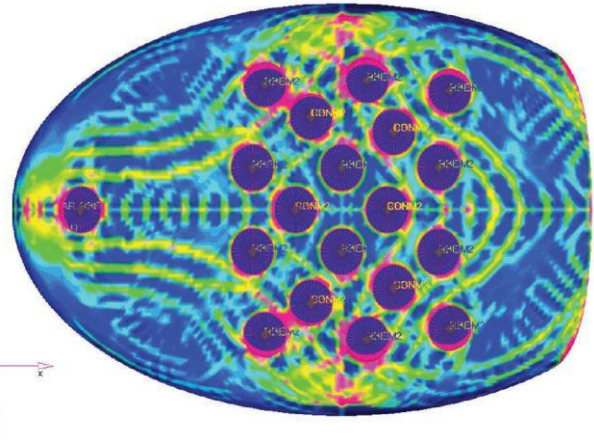
設計範圍包含一個由衛生間、衣帽間和儲藏室等房間組成的服務區、一個通過屋頂通風窗進行採光的大型弧形教學區，以及一面對著露臺方向的玻璃幕牆。該建築的環境控制策略充分利用了自然通風和日光照明。

橢圓形的外包層使建築可以保持較少的物化能消耗，並最大程度減小了表面積，從而儘量降低熱損失。

“借助分析資料，Altair ProductDesign 團隊能夠給出機電系統以及屋頂管道的最佳佈局建議，並對照拓撲結果進行調整以保持一致，從而最大程度提高整體結構的剛度。”



“世界教室”的有限元模型



建築外層上指明管道最佳佈局的載荷路徑

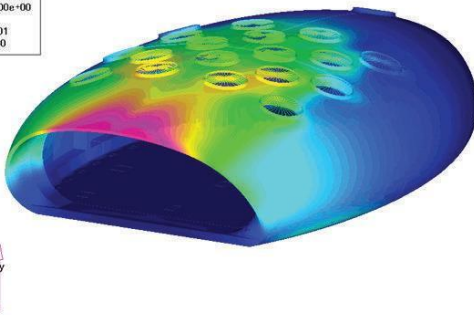
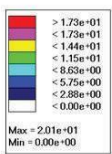
解決方案

優化教室結構 拓撲優化是針對給定的設計空間，利用有限元分析來確定最佳材料佈局的過程，在此過程中，要考慮到多個設計約束。這種技術廣泛應用於航空航太和汽車市場中，用以儘量減少結構元件中所使用的材料。Future Systems 及其結構工程合作夥伴 Creative Design 希望探究出是否能夠利用拓撲優化技術對這個“世界教室”的創新式多功能屋頂的設計加以改良。

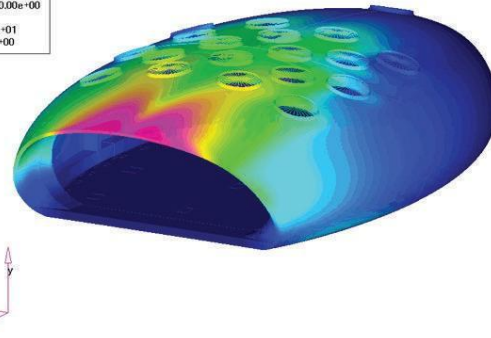
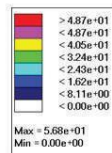
Altair 開發的市場領先的優化軟體解決方案——HyperWorks 模擬技術套件中的 OptiStruct 在業內享譽盛名，因此，Creative 將合作目光投向 Altair 及其產品設計部 Altair ProductDesign，以期他們能夠協助完成這個探索性項目。

Altair ProductDesign 的任務是確定教室屋頂的哪些位置需要進行加固，以及按照機電系統的鋪設走向還應在哪些位置進行雙重加固。在屋頂加固作業中，既要最大程度保證整個建築的剛度，又要避免使用過多的材料。

為達到這一目標，Altair ProductDesign 定義了由恒載和活載組成的關鍵載荷工况，其中包括屋頂本身重量，以及風載荷、雪載荷等額外載荷和可能發生的撞擊與使用不當。該團隊使用 HyperWorks 套件開發出教室結構的有限元 (FE) 模型，並向其施加了經過確認的關鍵載荷工况。



自重載荷



雪載荷

施加载荷後的位移等值線圖

最大程度提高屋頂剛度

團隊經過分析確定了在自重載荷、雪載荷、風載荷和使用不當等負載條件下，教室結構的哪些區域所受應力最大，並認為弧形外邊緣上用於緊固建築整體結構的第一組螺栓將承受絕大部分作用力。此外，團隊通過使用 OptiStruct 瞭解到屋頂結構中的哪些位置需要使用加強筋才能達到性能目標。

借助分析資料，Altair ProductDesign 團隊能夠給出機電系統以及屋頂管道的最佳佈局建議，並對照拓撲結果進行調整以保持一致，從而最大程度提高整體結構的剛度。

結論

通過在設計流程中使用拓撲優化方法，該團隊獲取了寶貴的資訊，不但深入瞭解了結構特性，還使大家更加有信心確保最終設計方案在應用於建造過程時會達到預期效果。

自從該專案實施後，世界教室已先後落戶於英國倫敦里士滿的 Meadlands 小學、Grey Court 中學和 Strathmore 特殊學校。



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 2000 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 29 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