

學生姓名	王邑安	組別 (必填)	設計組	聽講日期： 12 月 4 日
講者姓名	張朝亮	講題	Computational Science and High-Performance Computing for Engineering Explorations	

重點摘要:

- 從 Wave Equation 出發，用傳統的方法泰勒展開，會發現 solution blows up。Von Neumann Stability Analysis 告訴我們，Amplification factor 若大於 1，會導致 unstable。Euler Implicit 或 Euler explicit 的解法，Amplification factor 將永遠小於 1，代表一定有解。這突顯了數值方法在解決偏微分方程時的關鍵作用，尤其是對於需要穩定性的應用。
- HPC 在解矩陣運算  $Ax=b$  時，擁有更高的效率，尤其是縮短高斯消去的步驟。超級電腦，由大量的 CPU 或 GPU 組成，可以分配工作，進行平行運算的同時保持互聯溝通，完成大規模的計算以解決複雜的問題。AI 的訓練，也需要用到 HPC。

評析或討論:

聆聽今天張朝亮主任的演講，我再次體認到自己學識淺薄。需多令我百思不得其解的微分方程，竟被他說可以簡單推導得到。雖然章主任的簡報中充滿數學，但演講中仍不乏有令人熱血沸騰的部分，其中令我印象最深刻的，便是研究超音速推進引擎的部分。超音速推進引擎的工作原理與熱力、流力、熱傳學都有著密不可分的關係，而數值解方法在這方面展現了強大的應用價值。

HPC 提供了龐大的計算能力，使得科學家和工程師能夠利用數值方法模擬超音速流場，從而更深入地了解推進引擎的性能。這種高性能計算的能力允許我們使用複雜的數學模型來預測和最佳化引擎的運作，這幾乎是在傳統實驗方法無法得到驗證的。

在這過程中，超級電腦成為實現這些龐大計算的不可或缺的工具。超級電腦的高效並行處理和大規模計算能力，使得我們能夠處理極端複雜的數值模擬，這直接促進了超音速推進引擎技術的發展。

數值解方法的應用也在超音速推進引擎的設計和最佳化中扮演了關鍵角色。通過對流場的細緻數值模擬，我們能夠更好地理解壓力、溫度、速度等參數之間的複雜相互作用，進而改進引擎的效率和性能。

透過致個例子，我深刻體會到 HPC 和超級電腦對於模擬和最佳化這些複雜問題的巨大貢獻。