

FloTHERM 太空環境分析觀念與設定

Editor

CAE Engineer Cynthia Yang
Email: cynthia@flotrend.com.tw



www.flotrend.com.tw

勢流科技股份有限公司

前言

當使用 FloTHERM 進行外太空環境的模擬分析時，此時環境為真空，不需考慮熱對流，故元件的散熱方式就只考慮熱傳導與熱輻射。

觀念

使用 FloTHERM 進行真空環境分析時，必須屏除流體的熱交換現象。不像強制對流的模型，若是建立一個真空環境底下的模型，不必設定任何關於流體的邊界條件，如風扇或其他強制對流的機制。FloTHERM 模型裡，所有固體外的空間都會被流體所包圍又無法透過模型作任何更改，但可透過定義流體的熱傳性質的方式，來模擬真空環境。

計算模型/表面參數

建立一種流體名稱為"Vacuum"，然後設定其熱傳導率為 $1e-5$ W/mk 及密度為 $1e-5$ Kg/m³; 定義 Type of Solution 為"Conduction Only"來屏除熱對流的計算，流體會呈現靜止狀態，以及，"熱輻射"(Radiation)也必須在此模型中啟動。

為了避免熱從固體表面進入到流體，表面參數(surface attribute)的熱阻 $R_{surf-fluid}$ 需設定為 $1e15$ Km²/W。當 Project 所使用的材料是由資料庫(Library)提供時，則需編輯每一種材料的表面參數(surface attribute) $R_{surf-fluid}$ 為高熱阻，並保留表面放射係數的設定。

只有熱傳導的分析，其計算方式仍相同，固體的熱散失只會透過熱輻射的方式，固體之間熱輻射的強度則與表面放射係數、表面積大小、及溫差有關。定義熱輻射表面的性質為"single"或"sub-divided"與物體表面溫度分佈的情況相關。若物體表面會有明顯的溫度落差，則需選擇使用"sub-divided"。

環境設定與流體

太陽系環境的溫度大約為 3K，則外界幅射溫度及外界環境溫度應設為 3K。

使用 Segregated Conjugate Residual 求解器，流體的溫度在求解過程中會一直保持在初始溫度。如果使用 Multigrid 求解器，流體的溫度會隨著求解過程改變;因為在表面有高熱阻的設定，所以流體的溫度變化並不會影響到計算出來的固體最終溫度，在呈現結果時，可以不考慮這個溫度變化。

設定方式

Model/ Modeling: 設定 Solution Type 為 Conduction Only.

Model/ Fluid: 設定特定流體為 Vacuum，其熱傳率(thermal conductivity)= $1e-5$ W/mK 和密度為 $1e-5$ kg/m³。

Cuboid/ Surface: 在 Surface attribute 中設定熱阻(resistance)為 $1e15$ Km²/W 和適合的放射係數(emissivity)。

Model/ Global: 設定外界幅射溫度和環境溫度為 3K。

Solver/ Overall Control: 使用 Segregated Conjugate Residual 求解器。

結果分析

監控

使用 FloTHERM 分析真空模型時，可同時在固體和真空設置監控點。隨著求解過程，固體中的監控點溫度會隨著變化；同時，真空中的監控點的溫度仍維持初始值 (3K)—視求解器的模式而情況不同。

沿著固體的外圍設置 Region 來確認是否有傳導熱或對流熱進入流體。唯一的熱傳途徑為熱輻射與相鄰固體之間的熱傳導。

表面溫度

高熱阻 $R_{surf-fluid}$ 為固體表面的一部分，當計算表面溫度時，會同時參考固體網格中心和表面流體網格中心之間的熱阻，然後方程式會參考高熱阻並計算出與流體溫度極相近的一個溫度。若表面溫度的視圖很重要的話，可移除高熱阻 $R_{surf-fluid}$ 的設定，代表此時熱會傳進流體，但可減小熱傳導率 (Thermal Conductivity) 的設定，從 $1e-5$ 調整為 $1e-10$ W/mK。與設定高熱阻的情況不同，流體的溫度會隨著改變，且實際上會有流體熱傳導，但其熱傳量極小可被忽略。

www.flotrend.com.tw 



**The Greast CAE Team
on Earth**

Tel +886-2-27266269

Fax +886-2-27266265

版權所有 翻印必究