

力矩與向量外積

Torque and Vector Cross Product

高健維 馬雅筠
臺北市立大安高級工業職業學校教師

摘要

107技術型高中數學課程綱要(草案)數學C版的規劃中，加入空間及空間向量，希望能連結物理、機械力學、材料力學...等課程，以作為學生學習相關專業學科的基礎概念。

本教學模組係針對技術型高中學生開發之教材，考量多數技術型高中學生喜歡藉由具像的實作經驗達成有效的學習，衡量學生先備知識於教學內容適時納入舊經驗，並且能以具體的實作連結與補強學生的學習。從學生國中理化所學過的「力矩」導入向量外積，期望使學生藉由已習過的具體概念將向量外積的抽象概念內化，進而善用此一工具在相關專業科目課程中。此設計雖與數學史中向量外積的發展脈絡不同，但卻更貼近學生專業科目中相關的數學內容。

教學模組亮點

- 透過學生實作，讓學生能將所處的三度空間建立坐標系並了解空間向量。
- 調整教師教材及教法，引導學生逐步由已習過的具體概念導向抽象的外積概念。
- 分組討論讓學生自行探索、發現問題、解決問題，培養學生獨立思考及合作的態度。
- 利用外積解決生活與專業科目的問題。

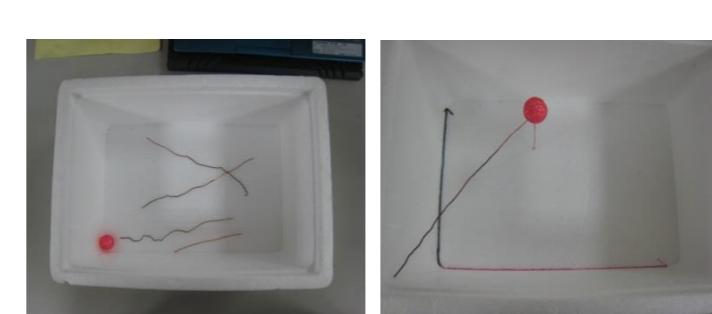
教學模組架構

空間概念的建立

空間座標系

利用保麗龍盒建立空間坐標系從「做中學」達成更有效的學習回憶平面向量，建立空間向量

空間向量

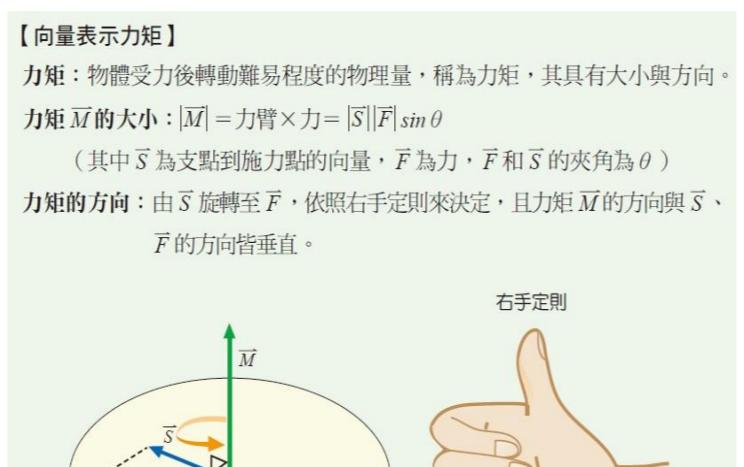


向量的外積

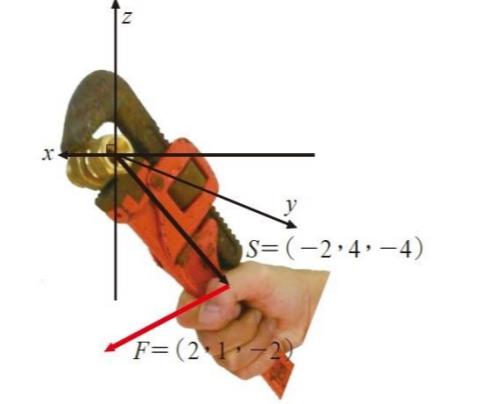
力矩與向量的連結



力矩原理與外積的運算

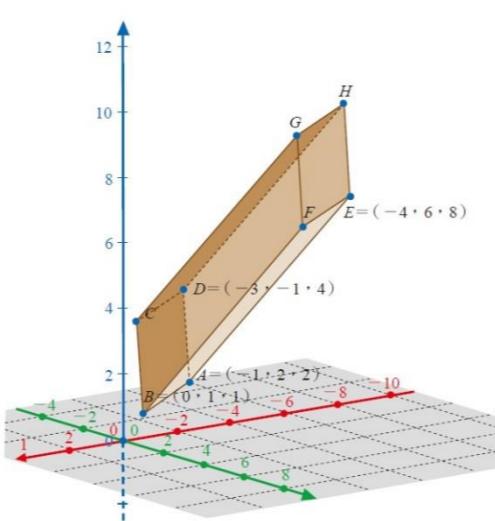


外積與專業科目連結



向量外積的應用

平行四邊形面積及平行六面體體積



教學模組試教過程

觀課

- 進行教學檢核與學習歷程性評量。
- 檢視教學流程與學生的學習成效，關注學生動機與學習投入的情形等。
- 觀察者填寫「教學觀察回饋表」。

議課

- 討論對於學生學習情況的觀察。
- 針對教材內容安排、教學流程先後順序是否需要調整或修正進行討論。
- 分享教學觀察中的收穫。

反思

- 修正教材內容有瑕疵的部分。
- 修改教材呈現的順序。
- 針對教師意見及建議評估與修訂教材。



上課剪影

教學模組開發困難及突破

一、困難之處：

- 技術型高中尚未將空間坐標及空間向量納入課綱，學生先備知識不足。
- 將向量應用於專業類科的實際問題，多具有複雜性及困難度。
- 技術型高中各群科學習內容差異大，所開發的數學教學模組並不適用所有群科。

二、突破之處：

- 利用簡單的保麗龍模型介紹空間及空間向量的基本概念，學生對於具體、可觀察的模型，普遍反應良好，且學習保留效果佳。
- 本教材連結專業科目時，僅處理最基礎而簡單的問題，提供引導學生思考的參考方式，建立基礎概念。

結語

在107技術型高中數學課程綱要尚未公布前，筆者嘗試透過本教材從學生既有的舊經驗中導入空間及空間向量，並應用於專業科目的實際問題中，希望讓學生感受到數學是有用的學科，並進而活用出來。惟仍有不周全之處，尚祈各位教授專家、先進多多指導、批評、指教。