

結構力學之互動式模擬教材研製

林奇鋒¹ 方育斌¹ 林昌佑² 林錫慶¹

¹ 國家實驗研究院 國家高速網路與計算中心

E-mail : knif@narlabs.org.tw

² 國立交通大學土木工程學系

E-mail : cylin@mail.nctu.edu.tw

摘要

由於網路演進快速，教育學習也從面對面傳統教室方式轉變為遠端電腦輔助多媒體的教學。困難實驗量測或艱深難懂的理论公式也藉由模擬教學讓老師與學生輕易觀察物理現象的變化與理論公式之間的關係。本論文則針對結構力學相關科目，製作互動式模擬數位教材，以促進理工學生了解理論公式與荷載特性之關係。利用 Easy Java/Javascript Simulations (EJSS) 工具，開發出具有互動式模擬之懸臂樑剪力彎矩介面。使用者可任意調整三種荷載之參數，並觀察其內力變化情形。

關鍵字：力學、互動式模擬、電腦輔助教學

Abstract

The development of network technology has transitioned our learning experiences from a traditional classroom to a computer simulated world. By means of computer simulated programs, both teachers and students can be easier to correlate the physics phenomena with the theoretical equations. This paper is about developing the interactive e-learning courseware for structural mechanics related subjects. The created digital contents are expected to promote the students in fields of science and engineering to better understand the relationship between the theoretical formula and their applications. Using Easy Java/Javascript Simulations (EJSS) tool, we develop the interactive interface for the simulation of shear forces resulting from bending a cantilever beam. Users are allowed to adjust three different parameters associated with the load condition, and observe the variations of these internal forces.

Keywords : Mechanics, Interactive Simulations, Computer-Aided Instruction

壹、前言

網路技術的發達，許許多多的活動，都已經在網路上蓬勃發展。例如聊天、購物、社群、遊戲到學習等等，都讓人們可以在輕易地藉由網路的便利性擷取到想要的資訊。甚至在目前行動裝置的普遍下，在任何時間任何地點，都可以透過網路達成。透過網路學習，也成為教育學習的必要方法之一，也受到政府機關與教育單位的重視，在未來虛擬學堂與實際學堂學習的比重將有重大的改變。而這些網路教學平台無論政府單位或教育單位都已經廣泛地建立起來。其教材的內容可包含文字、圖片、視訊影像、聲音、動畫測驗題目等可以讓學習者自由瀏覽研習。然而，極大部分的數位學習教材，都是屬於老師對學生之單向授課方式，對於需要透過操作方式的實作課程，則缺少直覺上的訓練。若能事先提供線上互動教材，讓學生藉由互動式介面的操作，了解其中的原理以及應用，則可以節省建置實驗設備及維護的成本。

在工程力學領域中，靜力學用於分析剛體在靜力平衡狀態下的力量、力矩的分布。在建築工程、機械領域裡，靜力學來分析結構強度，避免建物、機械零件受力損壞。因此靜力學為工程系所學生必修的基礎學科。若教授靜力學時，僅用數學公式來表示樑臂內部的抽象受力行為，且無用實驗來佐證時，學生較無法理解到樑臂內部的受力行為。僅靠背誦公式和題型的學習方式無法讓學生感到興趣，更無心學習以後的高階力學。因此，本論文以互動式線上模擬方式開發工

程力學教材，來解釋樑臂內部受力的抽象行為，讓學生更輕易學習力學本質與原理。

貳、發展現況

一、互動式線上模擬教學

依照電腦輔助教學(Computer-Aided Instruction, CAI)的分類可區分為練習式(drill and practice)、測驗式(test)、輔導式(tutorial)、模擬式(simulation)、及遊戲式(instructional games)等(張雅雯, 2009)。而透過網路學習之互動式教材的特性其實與電腦輔助教學是相同，主要在於可以透過網路的便利性，隨時隨地進行線上的課程。特別在物理、化學及工程領域中，由於有許多物理現象及特性，已經具有特定的法則及方程式等等。為了讓學生更了解物理特性與方程式之間的關聯，已經有研究人員或教授，透過互動的線上模擬教材的方式促進對理工學科的了解與喜愛。例如 PhET 利用 Java 與 Flash 建立物理相關之互動式教材，利用大量的圖形及直覺性控制，例如按鍵及拖曳的操作、選項比例調整按鈕等方式，了解物理上的特性(Adams & Il Nuovo Cimento, 2010; Perkins & Moore, 2012)。在國內黃福坤教授建置了「物理教學示範實驗教室」網站，使得國內互動式教學更加精采(黃福坤, 2006)。

而互動式線上教材的製作可以利用許多網路工具及語言來達成，例如 ASP, Flash, Java, JavaScript, Html 等等。目前可透過網路接收資訊的硬體設備