第一章 緒論

第一節 研究背景與動機

「電」為人類的生活帶來便利，讓我們在黑夜中重現光明，更為經濟帶來無限的產值，因此從國小、國中到高中，甚至大學的理工科系，電學都是必學科目。目前在有關電學概念的學習研究上，有許多學者提出電學所遇到的困難主要是由於概念比較抽象，使得學習概念時無法完全瞭解（陳啟明、陳瓊森，1992； Oakley, 1992; Sanger & Greenbowe, 1997; Ronen & Eliahu, 2000)。如陳啟明和陳瓊森（1992）透過二階測驗發現多數的迷思概念和電流概念有關係。Oakley（1992）也提到在電路學的原理複雜，而且看不見真正的電路流動等現象，讓學習者無法理解其中微觀的抽象概念。目前既有的文獻中探討電學概念的範圍，大多侷限在國小到高中，針對大學工程領域的相關電學課程研究卻相當少。因此，本研究以大學工程領域的電子學二極體單元為研究內容。

近年來，以建構主義作為理論基礎的教育研究，認為學習者是學習的中心，重視學習者所擁有的經驗及既有概念；而教師應從學習者的既有概念來協助、輔導，幫助學習者學習（陳啟明、陳瓊森，1992；Chandrasegaran et al., 2007；Tsai & Chou, 2002)。Ausubel（1986）也提出，有意義的學習其中最重要的因素在教師瞭解學習者已經知道的事，並據此而教之。因此，若能事先瞭解學習者在電學中的先前概念甚至是既有的迷思概念，對於爾後的教學是極有幫助的。

從建構主義的角度出發，科學教育專家發現學習者在某特定學科上的原有知識比一般認知能力或邏輯結構更為重要，並將學習者所擁有與專家認知不同的原有知識稱為“迷思概念”或“另有概念”（Chou &Tsai, 2002; Chang et al., 2007; Chandrasegaran et al., 2007)。過去研究發展了幾套針對探索學習者迷思概念的方法，如訪談、概念地圖和二階紙筆測驗。Chou 和 Tsai (2002)認為訪談或概念地圖的方法受限於取樣人數不多，且較費時間，同時面談者必須具備相當程度的面談技巧。除此之外，傳統教室中的學習者人數眾多，教師若運用訪談或概念地圖的方式來瞭解所有學習者的概念學習狀況，是一件相當困難的事情。因此，依教師們在實際教學上的需求，發展一套簡便而有效的診斷工具，就格外的重要且具意義了。

Treagust (1988) 提出一套紙筆式二階診斷工具來診斷學生迷思概念。由於二階診斷測驗以選擇題為題目型式，在分析學生迷思概念時，相較於訪談或概念地圖更具有節省人力與時間的優勢 (Griffard & Wandersee, 2001; Chou &Tsai, 2002; Treagust & Chandrasegaran, 2007)。隨著科技的發展，若能藉由電腦科技來設計一套二極體概念的線上二階診斷工具，將可快速地收集到大量學生的學習狀況，進而增加老師教學上的成效。

透過線上二階診斷工具僅止於診斷出學生的迷思概念，未能對學習者的迷思概念進行補救教學。近年來有許多領域以電腦視覺化教學來幫助學習的研究 (Williamson & Abraham, 1995; Sanger & Greenbowe, 1997; De Jong & Van Joolingen, 1998; Colasco

et al., 2002; Ainsworth, 2006)。相關研究能指出電腦視覺化或動畫教學有助於學生學習抽象、複雜的概念(李婉芬、林志明和唐文華，2007；Sanger & Greenbowe, 1997; De Jong & Van Joolingen, 1998; Colasco et al., 2002; Ainsworth, 2006)。Colasco et al. (2002)提出學習者在資料結構課程的學習上，透過視覺化的方式能激發學習者思考新的問題，能幫助學習者擷取概念，並轉化進入長期記憶中。De Jong & Van Joolingen (1998) 研究指出對物質微觀世界的抽象概念，電腦動畫的模擬將抽象概念具體視覺呈現給學習者，幫助學習者跨越真實世界與抽象知識的概念鴻溝，如化學的分子、原子與離子的行為。Ainsworth (2006)認為視覺化可以幫助學習者學習較複雜的概念，並進而達到認知層次上的提升。但也有視覺化教學的研究指出，視覺化無法增進學習效果 (Reamon, 1997; Sanger et al., 2001)。如 Sanger 等人(2001)在擴散與滲透過程的課程中，運用動畫的方式教學比使用靜態圖片的學習方式存有更少的迷思概念。但動畫的方式同時也產生了其他的迷思概念。

從電腦動畫的觀點來看，除了教學內容使用動畫呈現外，應運用一些輔助設計強化動畫教學內容所呈現的訊息。莊雅茹 (1996) 提出動畫開始前提供一小段時間，提供學習者有關動畫教學的重要訊息之相關說明與指導，使學習者對於即將發生的事有心理準備，並且在動畫結束後亦保留一小段時間，讓學習者有充分的機會回顧與吸收剛才動畫所呈現的教學內容。

接著，從概念改變的觀點，許多研究指出學習中產生認知衝突可以催化學習者的概

念改變（邱美虹，2002）。皮亞傑提出認知發展階段中，每一階段都有暫時處於平衡狀態，當學生吸收了一些無法以現有概念來思維的新經驗時，認知結構就會產生不平衡(即發生認知衝突)，之後認知結構就會自然產生組織重整以順應新的經驗，由此反覆的活動使認知得以發展。Posner 等人（1982）認為概念改變並非一種自然發生的過程，往往必須經由認知衝突的形成才可達到概念改變的目的，並且提出概念改變須具備四種條件：1. 必須對既有的概念感到不滿意，2. 新概念必須是可以被學習者理解的，3. 新概念必須是合理的，4. 新概念必須能解釋更多現象的（引自邱美虹, 2002)。

根據上述針對概念改變提出的條件，Champagne, Klopfer, & Anderson (1980) 發展的 Prediction-Observation-Explanation (POE) 教學策略，透過一系列預測、觀察、解釋的教學過程引發學生的學習動機，讓學生有更多發揮空間主動去建構自己的想法(White & Gunstone, 1992)，且在教學過程中可以製造學生認知上的衝突，使其得以開啟概念改變之良好契機，進而幫助學生將原本的迷思概念，轉而建構為正確的科學家概念（Gunstone & Champagne, 1990; Liew & Treagust, 1998)。因此，POE 教學策略是讓學習者所預測的結果與觀察到的現象不一致時，學習者會發現自己既有概念不足以解釋目前的矛盾現象，因此願意改變既有概念去學習新的概念。

綜合以上所述，本研究設計「融入 POE 策略之視覺化學習系統」(Visualized Conceptual Learning System with Predict-Observe-Explain Tasks, POE-VCLS)，藉由此系統的二階診斷測驗部份來診斷學生在二極體單元中存有的迷思概念，將之做為給

予學生適性教學的內容依據；透過視覺化教學將難以理解的抽象概念具體化呈現，進而達到幫助學生將概念轉化進入長期記憶中，並融入 POE 策略促進學習者在預測與觀察過程中產生認知衝突，增進學習者概念學習成效。

第二節 研究目的

根據上述研究動機，本研究目的具體敘述如下：

1. 建立一「融入 POE 策略之視覺化學習系統」(Visualized Conceptual Learning System with Predict-Observe-Explain Tasks, POE-VCLS)，以此做為大學生學習電子學「二極體單元」之工具。
2. 探討透過「POE-VCLS 系統」提升大學生在二極體概念的學習之成效。
3. 探討透過「POE-VCLS 系統」提升大學生在二極體迷思概念的矯正之成效。
4. 透過學習歷程分析，探討不同教學模式的學習狀況與其學習成效的關聯性。
5. 探討實驗組學習者對使用 POE-VCLS 系統之態度。