

## 護專物理課程的探討與教材編撰

許建文、溫政宏\*

國立臺南護理專科學校通識教育中心  
e-mail: superwenguy@gmail.com

(投稿日期：民國 104 年 09 月 23 日，接受日期：104 年 12 月 08 日)

**摘要：**關於國內護專的物理教學，雖然各校的物理學皆定為必修課，卻礙於現實環境而面臨一些挑戰。根據筆者的調查統計，問題可歸納為下列三點：首先是物理學課程在護專屬於通識學門的學科，學生認為學非所用，課程容易被忽略；其二是學分數過少，物理雖是必修課，但五年修業期間總共僅上 1 至 2 學分，且無實驗課配合，教學成效受影響；最後是部分學生對理科不感興趣或國中的數理基礎無法銜接上專科物理，加上先前護專的物理課大都循普通高中的教學模式，導致修習的學生覺得吃力。為了改善這些問題，提升國內護專物理的教學品質，筆者編撰一套深度、廣度兼顧的合適教材，以通識教育的精神為基準，考慮學生的物理基礎，並增加了物理在醫護應用的比例，以激發學生的學習動機、奠定其物理基礎進而增進實務效能。

**關鍵詞：**護專物理、物理教材、物理在醫護的應用

### 壹、前言

物理乃自然科學最重要的基礎科目之一，在臨床醫護的專業領域中，有許多觀念及設備皆來自於物理科學的應用，醫護科系之學子對於這些領域的原理，需要有完整性概念。因此，無論就自然科學的邏輯養成來看，抑或學習物理的基本原理與臨床應用，以為將來的職場專業或深造做預備，物理課程皆為

重要的一環。然而環顧國內護理專科學校的物理教學，卻礙於現實環境而面臨一些挑戰，為了提升護專的物理教學品質，筆者以一年半的時間進行問題探討及教材編撰，邀請包括：醫護界學者和一般大學及護專物理教授、學生等人士共同參與。關於教材，我們採用「專家意見調查法」進行課程內容調查，並依據調查結果編撰深度、廣度兼顧的合適教

材，增加物理在醫護應用的比例，以增進學生學習動機並加深學習印象、奠定物理基礎進而增進其實務效能。

## 貳、國內護專物理課程概述

根據筆者的調查，目前國內共設立 12 所護專，包含 1 所公立、11 所私立，以及 7 所科技大學、2 所一般大學附設五專部護理科，其中物理的修課年級為專一的學校有 13 所、專二者有 5 所、專三者只有 1 所及跨專一下與專二上者有 1 所，如表 1、2 所示[1]。

而依據我們的調查分析，當前護專物理教學所面臨的問題，應可歸納為下列三點：首先是物理課程在護專屬於通識學門的學科，學生認為所學非專業科目，課程常被忽略；其二是學分數過少，物理雖是必修課，但五年期間總共僅上 1 至 2 學分，且無實驗課配合，教學成效受影響；最後是部分學生對理科不感興趣或國中的數理基礎無法銜接上專科，加上先前護專的物理課大都依循普通高中的教學模式，導致修習的學生覺得吃力[1-4]。

表 1：國內護專物理課程統計表

序號	學校名稱	專一上學期	專一下學期	專二上學期	專二下學期
1.	仁德醫護管理專科學校	2 學分 2 時數			
2.	耕莘健康管理專科學校				2 學分 2 時數
3.	馬偕醫護管理專科學校	2 學分 2 時數			
4.	聖母醫護管理專科學校	2 學分 2 時數			
5.	新生醫護管理專科學校				2 學分 2 時數
6.	國立臺南護理專科學校		1 學分 1 時數		
7.	育英醫護管理專科學校			2 學分 2 時數	
8.	高美醫護管理專科學校				2 學分 2 時數
9.	崇仁醫護管理專科學校	2 學分 2 時數			
10.	敏惠醫護管理專科學校		1 學分 1 時數	1 學分 1 時數	
11.	慈惠醫護管理專科學校	2 學分 2 時數			
12.	樹人醫護管理專科學校		2 學分 2 時數		

表 2：國內大學附設五專部護理科物理課程統計表

序號	學校名稱	專一上學期	專一下學期	專二上學期	專二下學期
1.	長庚科技大學				2 學分 2 時數
2.	國立台中科技大學		2 學分 2 時數		
3.	輔英科技大學		2 學分 2 時數		
4.	中華醫事科技大學	2 學分 2 時數			
5.	美和科技大學	2 學分 2 時數			
6.	經國管理暨健康學院	2 學分 2 時數			
7.	康寧大學		2 學分 2 時數		
8.	慈濟技術學院	專三下學期/2 學分 2 時數			
9.	弘光科技大學			無	

## 參、教材內容建構

### 一、醫護與物理的關係

物理原理為生活創意設計所必備的理論根基，其在醫療照護的應用，自是不可忽略。二者間的關係，在橫向上可將物理學分為：運動學、力學、熱力學、流體力學、波動學、電磁學、光學及近代物理等八類；縱向上可

將物理在醫護之應用分為：神經系統、肌肉骨骼、循環系統、恆定系統、感官系統、醫療器材製造與使用及人體組織替代品等七單元[1,2,5]。表 3 說明各醫護單元主要應用的物理原理；相反地，亦可藉此了解各類物理原理，如何應用在不同之醫護單元。

表 3：說明各醫護單元所應用之物理原理

醫護單元	主要應用之物理原理
神經系統	電磁學、運動學
肌肉骨骼	力學、運動學
循環系統	流體力學、熱力學、電磁學、運動學
恆定系統	流體力學、電磁學、力學、熱力學
感官系統	波動學、光學、電磁學、熱力學
醫療器材製造與使用	運動學、力學、熱力學、流體力學、波動學、電磁學、光學、近代物理
人體組織替代品	力學、熱力學、流體力學、波動學、電磁學、光學、近代物理

綜觀物理在醫護的應用，不僅年代由來已久，且應用的層面包羅萬象，包括：量測血壓、復健運動、照 x 光、心電圖、…等臨床項目，以及利用物理原理來解說身體的運行，如：心肺功能、血液循環、神經傳導、視覺、聽覺、…等生理現象，皆屬之。此外由於近年來跨領域進行醫用物理的研究日益增多，物理與醫護、工程、生物結合，交叉應用於臨床較諸以往成熟且多元，並逐步發展成獨立的學門，其內容涵蓋「醫學影像」、「核子醫學」、「生物物理」及「生醫工程」等高科技的領域，上述之前三項，一般亦統稱為「醫學物理」。

醫用物理的進步，不但精緻化許多傳統笨重的醫療器材，甚至改良成便攜式，同時也研發出多種臨床上功能強大新世代的診斷和治療儀器，對人類疾病之診療、治療和保健皆有莫大的貢獻。例舉一經典作說明：醫學影像的非侵入性 MRI 磁共振造影技術，係由物理 NMR 原理與電腦影像處理結合，應用於臨床診斷上[6-7]。由於 MRI 不具放射性傷害，且能早期診斷出多種組織器官的病變，因此病患得以及早治療，大大增加了治癒的機會。此外，還有游離輻射應用，如：電腦斷層掃描、放射治療；非游離輻射應用，如：雷射手術、紅外線熱像儀；其它的應用，如：立體超音波掃描、震波碎石機、…等項目，都是臨床醫學中先進的物理應用之實例，成為醫護物理跨領域研究成果的代表作。

## 二、教材內容量的決定

在挑選教材的內容前，筆者先討論決定出教材內容的量，過少的教材量，無法將醫護領域相關所需的物理知識介紹完整，而過多的教材量，將導致期末未教授的章節太多，影響到學習之完整性。一般而言，醫護類科

於物理學的修讀，雖是必修但僅為 1 至 2 學分，其中採用 2 學分的學校占大多數(表 1、2)；按每學期 1 學分的課以 18 節計算，扣除期中及期末之既定評量無法授課的時數，實際最大授課時數約為 16 小時，至於 2 學分的課以 36 節計算，扣除期中及期末考之後，實際最大授課時數約為 32 小時。為維持在橫向物理原理與縱向醫護應用二者間所共同搭建的整體課程架構之完整性，且衡量全課程最多只有 2 學分的授課，本教材的內容量總共設計分成 11 章，每章各包含 3 到 5 小節不等，全書合計 50 小節。如此，若以 2 學分授課 32 小時為度，評估平均授課速率約 1.5 小節(5 頁)/時，故實際教材頁數共約 165 頁，再加上習題、科學家小故事及參考資料，則整本教材約為 240 頁[2]。

## 三、教材內容的取捨

本教材採用「專家意見調查法」進行課程內容調查，邀請十餘位醫護界、一般大學及護專物理教授共同參與，並彙整意見調查結果，作為教材內容取捨之依據。如前言所述，此教材之規畫，首重將物理的各項概念與醫護上的應用做連結，因此依據專家建議，略過較為艱澀或較不相關之內容，例如：衝量、波印廷向量、相對論及基本粒子等。取而代之的是將醫護領域的物理應用知識，納入至相關章節中，以增進學生學習成效，例如：於力學放入了身體的槓桿、肌肉力學章節；熱力學強調熱於醫學上的應用；近代物理置入醫學影像的內容等。至於深度方面，由於護專對於物理學的修讀，大都安排於專一或專二，等同高一或高二，學生的物理與數學背景知識均較為淺略，故教材深度以最難不超出普通高中之基礎物理為原則[1-2]。

教材總共 11 章、50 節，依專家意見調

查之建議，內容目錄如表 4 所列[1-3]：

表 4：說明本教材涵蓋的各章節

章	節
物理學對醫護的影響	物理史導論、物理學在醫護的應用、國內護專的物理教學
基本運動學與牛頓定律	物理方法與測量、力學的基本量、運動學之基本、牛頓三大運動定律
轉動運動	力矩、平衡的種類、身體槓桿的結構與功能、與轉動有關的輔具、肌肉力學
能量	功與能量、能量守恆、功率、人體的能量、節約能源
溫度與熱	溫度與溫標、熱的本質與傳播、比熱與熱容量、熱於醫學上應用、溫室效應
流體流動	流體的壓力、表面張力、擴散與滲透、流體的黏滯性、腎臟的原理與功能、血壓計
聲波	波的種類與性質、聲音與聽力、都卜勒效應、超音波掃瞄、地震波
光波	光的透射、反射與折射、面鏡的成像、透鏡的成像、發光強度與照度、眼睛
電與磁	電阻、電流及電壓、電能與電流熱效應、家庭電路與用電安全、電流磁效應與電磁感應、光與電磁波
近代物理	近代物理的重大發現、波與粒子、奈米科技、醫學影像
輻射物理	放射性元素的衰變、輻射對人體的危害與防護、輻射線在臨床的應用、核能安全

## 肆、教材內容撰寫

在確定了章節數與內容架構後，實際教材的撰寫則是依據四項原則來鋪陳，以達到增進學生的學習興趣，如圖 1 所示：

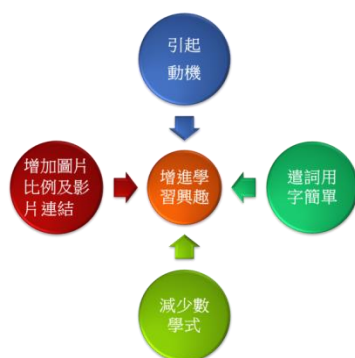


圖 1：說明為增進學習興趣所採用之四項原則。

### 一、引起動機

在每一章均編置前言，內容則以較為活潑生動的方式介紹該章節之主要內容，例如：摘錄自聲波此章的前言，筆者放入” 「音浪太強不晃會被撞到地上」這是一首流行歌曲的歌詞，詞中表達出波動的基本性質，自然界存在著許多不同類型的波動，…”，藉由生活化或活潑化的論述來引導學習。

### 二、遣詞用字簡單

為使學生容易吸收課本內容，撰寫教材時，筆者避免了艱澀或者過於學術化的詞彙。例如敘述波的干涉，若用較為學術的敘述”在數學上，兩個波不管是分離或是重疊，都

是波動方程式的解。當兩個波，或是更多波遇在一起時，波函數會簡單地成為所有波函數的線性疊加。”，此對程度佳之大學學子為一不錯的說明，但對專一或專二之同學，則顯艱澀，因此我們深入淺出地寫道“當兩個波(或兩個以上)相遇，波形會重疊，此時會互相干擾而疊合變為合成波，稱為波的干涉。”。根據課堂實際調查發現，後者的論述方式，學生接受且理解的比例遠高於前者。

### 三、減少數學式

誠如前述，此教材之規畫，首重將物理的各項概念與醫護上的應用做連結，在課堂經驗上，絕大部分的學生不喜歡複雜之數學方程式出現於教材中，因此除了捨棄較為艱澀或較不相關之內容外，我們教材內容以簡化數學式及朝向定性方式介紹之，以增進學生學習及自行閱讀的意願。例如在波動章節，我們省略波動方程式及其通解，如式(1)和(2)：

$$\frac{\partial^2}{\partial t^2}A(x, t) = v^2 \frac{\partial^2}{\partial x^2}A(x, t) \quad (1)$$

$$A(x, t) = A_0 \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda}x \pm \frac{2\pi}{T}t + \Phi\right) \quad (2)$$

在介紹都卜勒效應時，亦主要說明其現象及成因，不定量推導計算頻率的升降。

### 四、增加圖片比例及影片連結

增加圖片比例及**相關原理影片之網路連結**主要有兩功用，一是幫助物理現象及原理的說明並且彌補欠缺實驗課的不足，另一則是增加教材活潑性及親近性。根據研究，人類對圖表或影片說明的理解速度遠高於純文字說明，且具新奇的刺激性。一般學生對課本上的大量文字常提不起興趣，更遑論要求他們耐心學習，而活潑精美的圖案及搭配相關物理原理和臨床應用的影片教學，能有效減少學生的學習焦慮、降低對物理課程之抗拒性，且增加對課程的自我概念，如此對學生物理科學的學習及態度的提升，將會有所助益。在遵守著作權法之下，筆者建議可以多利用影片連結輔助教學，出處或網址例舉於表5。

表5：輔助教學影片例舉

章	影片名稱	出處或影片連結網址
第二章 基本運動學與牛頓	自由落體	翰林出版社
第三章 轉動運動	一隻手指頭讓人站不起來	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=-8IfCcPTVso">www.youtube.com/watch?v=-8IfCcPTVso</a>
第四章 能量	棉線鋸水管	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=3SGCPdhjDIw">www.youtube.com/watch?v=3SGCPdhjDIw</a>
第五章 溫度與熱	磁振導航超音波熱治療	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=JNjy1k7XSfE">www.youtube.com/watch?v=JNjy1k7XSfE</a>
第六章 流體流動	帕斯卡原理	南一書局
第七章 聲波	人的發聲	BBC
第八章 光波	凹面鏡的成像	翰林出版社
第九章 電與磁	電磁感應	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=U-OjAksy1aY">www.youtube.com/watch?v=U-OjAksy1aY</a>
第十章 近代物理	MRI: Basic Physics & a Brief	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=djAxjtN_7VE">https://www.youtube.com/watch?v=djAxjtN_7VE</a>
第十一章 輻射物理	六分鐘了解輻射	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=Gm8XCAkht9E">www.youtube.com/watch?v=Gm8XCAkht9E</a>

## 伍、結論

目前國內已有 8 所學校採用本教材作為教科書，當中包括護專 5 所以及文理商科技大學 3 所[8]。經由出席本計畫所舉辦的研討會的授課教師討論，認為本教材在質性方面，內容深入淺出且有系統地導入物理在醫護的應用最受學生喜愛；而量化方面，若使用於 2 學分的課程，老師皆能夠授完大部分的章節，但 1 學分則呈現時數不足，老師必須刪減部分內容授課[9]。由於護專學生對自然科學學習的興趣，相對於理工科學生較為薄弱，此外班級內五十餘位學生，程度分布範圍散廣，老師要就每位不同程度及興趣的學生進行教學是困難的，尤其是同時教授學習興趣處於兩端的學生[1,4]。然而物理課程對醫護專業發展有其重要性，是故提升原本對物理課程畏懼的同學之興趣，減少其對學校科學課程的焦慮或排斥，使其願意重新投入學習，為本教材編撰的首要目的。針對這些現象，筆者建議配合課程進行時，老師如能輔助運用多媒體教學、提供些激發「情境興趣」的教學策略(例如：醫院設備參訪或翻轉教學)及加強課後輔導，實務上顯示對學生學習態度活絡化幫助頗大，相信此對其往後持續科學學習的投入亦有所助益。再者，我們也鼓勵學生多參與校內外應用科學的學習課程，舉辦發明創意競賽，期許透過這些物理課程的活動給予學生適性的刺激發展與支持，進而擴展至提升整體科學的學習。

## 致謝

本論文由許洛一(Roy Hsu)老師協助資料蒐集及文稿整理、黃定維教授提供寶貴意見，本論文之部分研究經費由 104-105 年度教育部「提升專科學校教學品質計畫」經費補助，

謹此致謝。

## 陸、參考文獻

1. 許建文 (2014-5). 國立臺南護專「提升護理專科學校物理教學」計畫成果。
2. 許建文、溫政宏等 (2014). 物理(二版)。華格納出版社。
3. Hsu JW & Hsu R.(2012). Physics teaching in the medical schools of Taiwan, *Kaohsiung Journal of Medical Sciences* 28, 33-35.
4. Amador S. (1994). Teaching medical physics to general audiences. *Biophys J*, 66:2217-2221.
5. Kane JW, Sternheim MM. (1988), *Physics*, 3rd ed. John Wiley, 726-737.
6. Hobbie RK, Roth BJ. (2007), *Intermediate physics for medicine and biology*, 4th ed. Springer, 325-335.
7. Doyle M, Biederman R, Yamrozik J. (2007), *The cardiovascular MRI tutorial*, 1st ed. Lippincott Williams & Wilkins, 3-15.
8. 資料來源：華格納出版社。(2015 市場調查)
9. 104 年「提升護理專科學校物理教學」研討會。主辦：國立臺南護專通識中心 (2015.11.13)

## **Discussion and compilation of a physics curriculum for junior nursing colleges in Taiwan**

**Jiann-Wien Hsu, Cheng-Hung Wen\***

General Education Center, National Tainan Junior College of Nursing

e-mail: superwenguy@gmail.com

### **Abstract**

Despite the physics course requirements in junior nursing colleges in Taiwan, the instruction of the course faces many challenges. According to our statistics and analyses, these challenges can be attributed to three different aspects. First, the physics course is classified as a general-educational, nonprofessional subject in junior nursing colleges and is therefore often neglected by students. Secondly, the Taiwanese junior nursing college students' physics course covers only one to two lecture credits, with no requirement of a laboratory class, for one semester during their five-year education, which is evidently too little for a teacher to adequately explain physical principles in the time allotted. Finally, in addition to most physics courses in junior nursing colleges adopting local high-school's teaching methods, some of the students have no interest in the subject or lack the necessary foundation, which hinders the learning of higher-level concepts at junior college. In order to address these problems and improve physics teaching in the junior nursing colleges of Taiwan, we have compiled a textbook that provides suitable content at an appropriate depth to parallel the general education, matches the students' interest level and understanding, and expands the content of the clinical applications of physics. We hope that this textbook would help inspire students' learning motivation and positive impressions in physics class, which will further bolster their physics foundation as well as the clinical applications of physics.

**Key words:** Physics in the junior nursing colleges, Physics textbook, The clinical applications of physics