

高中物理課程、教科書與教學：以『靜力平衡』為例

邱韻如

長庚大學通識教育中心 物理科

(投稿日期：民國 98 年 10 月 30 日，修訂日期：99 年 01 月 09 日，接受日期：99 年 01 月 19 日)

摘要：對選讀自然組的高中學生來說，物理通常是令他們非常頭痛甚至想放棄的科目。歷年來的大學物理指考平均成績總是居各科最低。本文以『靜力平衡』為例，探討物理教學的『難』與『易』該如何拿捏，以及『教』與『學』兩方面，究竟有哪些問題？高中物理八四課綱及九五暫綱的順序是依靜力學、運動學、牛頓運動定律…來安排，目前市面的版本，有的將靜力平衡放在運動學之前，有些版本則是放在運動學之後，牛頓運動定律之前。然而，大一普通物理的教科書，通常是把『靜力平衡』安排在『轉動』的章節之後。『靜』是否比『動』簡單？先『靜』後『動』，是不是較符合學生之學習？

本文以『靜力平衡』為例，探討高中物理教學教法的一些問題與迷思以及學生的學習困難。除此之外，探討的問題還包括：四十年來高中物理課程的變革對高中物理教學的影響、教學時使用教科書的情況、教科書內容是否恰當、教學講義的編寫與教學、一綱多本實施後對教學的影響、出版商提供的題庫與試卷對教學的影響、歷年指考考題及演練等等。

關鍵詞：迷思概念、靜力平衡、物理教學、教材教法

壹、前言

近年來，有越來越多的大學物理老師開始關心與重視教學問題，科學教育的研究也開始注意到高中物理及大學普物教學的問題。

物理科的『難』是眾所皆知的。歷年來的大學物理指考的平均成績總是居各科最

低，每年的均標幾乎都未超過 30 分(滿分 100 分)。今年(98 年)指考物理的均標破天荒的達到 40 分，竟被補教界批評說太簡單且毫無鑑別度？！但大多數的物理老師均拍手叫好，認為這樣可以減少學生學習物理的挫折。

物理不僅難學，也難教。許多學生都在物理這個科目深刻體驗過學習的挫折，長期從事物理教學的老師也時常經歷教學時的挫

折。對選讀自然組的高中學生來說，物理通常是令他們非常頭痛甚至想放棄的科目。許多高中生除了上課學習之外，課後還去補習，爲了能在考試時很快寫完密密麻麻的題目，他們花了許多時間背公式及各種變化題型的解題技巧，從小考、段考到大考，要拿到高分都不是一件容易的事。這樣辛苦又充滿挫折的學習，如何能讓他們對物理充滿熱情？面對學生的學習挫折，高中物理教師如何解這樣的問題？這些對物理沮喪的學生進入大學後，大學老師如何重燃他們對物理的學習熱情？

近年來，特別聽到許多任教大學的老師異口同聲都在抱怨與討論學生程度與學習的問題。喜的是，有更多老師開始關心教學了，憂的是，是學生的程度及態度真的差到讓大學老師忍耐不下去了嗎？高中教學與大學基礎課程之間，唇亡齒寒休戚相關，是高中教學出了什麼問題，還是大學教學食古不化無法與高中銜接？需要二者之間有更多的互動及瞭解，這些相關教學問題值得關心物理教學的老師們探討與深思。

本文先從四十年來高中物理課程的變革出發，探討高中物理教學大環境的各種問題，再以『靜力平衡』的教材內容及幾個例題爲例，探討高中物理教材教法的一些問題與迷思，以及學生的學習困難。

貳、高中物理課程：課程、考試、教與學

一、四十年來高中物理課程的變革

六十年代，高中自然學科的安排是高一生物、高二化學、高三物理，這時的教科書是參酌美國 PSSC 等高中物理教材所編撰的。當時聯考分甲乙丙丁四組，只有選考理

工科系的甲組學生要考物理，選擇醫農科系的丙組學生不必考物理，因此他們在高三時也幾乎都不上物理課。

七十年代初期，高中物理課程有重大的變革，包括聯考科目改變、修讀物理的年級改變以及使用統一版本。72 學年度的高三學生，聯考分組從甲乙丙丁改爲一二三四類，選讀第三類組的學生三科(物理、化學、生物)都要考，甚至還可跨考社會組科目。73 學年度開始，全體高一學生都要上基礎理化(每週 2 小時，一學年)，使用國立編譯館的教材(吳大猷教授領軍重編，這是統一教材，以下稱爲國編版)，從這一屆學生開始，物理課從原先只安排在高三，移到高二和高三進行，雖然總教學時數不變(原來是每週 6 小時，一年課程，改爲每週 3 小時，二年的課程)，但自然組學生所學內容與實際時間和過去一年的課程安排相比，是有增無減。

八十年代初期，高中物理課程又有變革。84 年 10 月通過的八四課綱，推行一綱多本，開放民間編輯教科書。88 學年度的高一學生開始使用一綱多本的教科書，所有高一學生都要上基礎物理(每週 2 小時，一學期)，高二物理改稱爲『物質科學物理篇』(每週 3 小時，一學年)。高三是『物理』(每週 3~4 小時，一學年)。在課綱新增不少新內容(如電子學)及眾家版本競逐之下，學生學習的負擔更是加大。

九十年代初期，高中物理課程又再次變革。九五暫綱於 95 學年度高一學生開始實施，這屆學生的高二物理課本改名爲『物理』，高三則爲『選修物理』。刪去電子學單元，新增『現代科技簡介』。

九五暫綱才剛上路，吵得沸沸揚揚的九八課綱已經執意要推出，最後以延一年做爲收場，但問題仍是一籬筐，最主要的問題包括延後到高三才分流、自然科各科時數的配

表 1：歷次課綱修訂、高中物理課本名稱與部定授課時數

課綱 (開始實施)	六0課綱 (61 學年度)	七二課綱 (73 學年度)	八四課綱 (88 學年度)	九五暫綱 (95 學年度)	九八課綱 (99 學年度)
高一	(無)	基礎理化 (2,2)	基礎物理 (2,0)或(0,2)	基礎物理 (2,0)或(0,2)	基礎物理一 (2,0)或(0,2)
高二	(無)	物理 (3,3)	物質科學物理 篇(3,3)	物理(3,3)	基礎物理二* (2~3,2~3)
高三	物理學 (6,6)	物理 (3,3)	物理 (3~4,3~4)	選修物理 (3~4,3~4)	物理 (4~5,4~5)

置與總綱不符、AB 版的選用、一些新增單元的內容有爭議等等。面對這些無解的問題，恐怕到時各高中也只能以『上有政策下有對策』來應變了。

在這幾次的課程改革下，究其課程內容，其實是大同小異，但課本的名稱卻變來變去，讓人莫衷一是(表 1)。

在多次的課程變革下，修讀高中物理的學生人數逐年增加，對高中物理『教』與『學』二方面，有了許多的改變與影響。人數增加始於聯考分組從甲乙丙丁改爲一二三四類組，第三類組學生要考物理。隨著修讀第三類組的學生容易跨考其它類組，在填寫志願時選擇性較多，再加上大學校系大量增加之後，自然組的錄取率遠遠高於社會組的錄取

率，因此，在選擇性多與錄取率高的誘因下，各高中自然組的班級數逐年增加，自然組與社會組的比例，在民國 90 年度調查時已接近 1:1。

二、物理教科書備而不用

根據研究者的瞭解與調查(表 2，調查對象是研究者任教的大一理工科系學生 116 位，雖然非全國性抽樣，但數據仍可供參酌)，絕大多數(91%,105/116)高中學生都有購買物理課本，但大多數(78%,91/116)物理老師上課不使用課本，因此讀過課本的學生當然是少數；許多學校都設法加課，學生所上的物理課時數，不僅早已超過課綱的規定，甚至許多學生課後還去補習。

表 2：高中物理課本使用情形 (調查樣本：理工科系大一學生 116 位)

(調查 a)	(調查 b)		(調查 c)		合計
	Y	N	Y	N	
Y	20	5	25	0	25
N	20	71	80	11	91
合計	40	76	105	11	116

(調查 a)您的高中物理老師上課時有沒有使用物理課本？有(Y) 沒有(N)

(調查 b)您在高中時有沒有讀過物理課本？有(Y) 沒有(N)

(調查 c)您在高中時有沒有購買物理課本？有(Y) 沒有(N)

以一位台北市某知名高中第三類組班的高三學生(98 學年度)為例，高三物理課本(含習作及實驗紀錄本，南一版)，售價是 270 元。這位學生的物理老師上課並不使用課本，而是以自編講義取代，並以該校物理科教學研究會編製的補充講義作為學生的課後練習。該校高三物理每週上課時數是 5 節課(含 2 節輔導課)，高二物理每週上課時數則是依照課綱規定的 3 節課，但據研究者的瞭解，全國有許多高中，高二物理的每週授課時數都超過 3 節課。儘管高中物理的實際授課時數都超過課綱規定，高中物理老師還是深受趕課的壓力。以上所述情形並非特例，而是非常普遍的現象。

高中物理老師不用課本，似乎是幾十年來的『傳統』。學校規定學生必須買課本，以及學生買了課本但卻從不翻閱，也是『傳統』。我們要問，為什麼高中老師不愛用課本？如果老師和學生都不讀課本，那麼課本是編給誰看的？為什麼要規定學生一定要買課本？每年印製這麼多課本，是不是一種浪費？若不用課本，那一綱多本對學生學習物理是否有影響？學生學習物理之文本究竟為何？

對高中物理科來說，『一綱一本』還是『一綱多本』，看來『似乎』並不重要，因為，老師不用『本』，學生不讀『本』，但學生都要買『一本』教科書，備而不用。

三、考題牽制教學

考試影響教學、考題引導教學、到考試就是教學。學生不讀課本，讀的都是參『考』書。在升學考試的桎梏下，考試至上的教學風氣讓解題漸漸成為教學的主角，幾十年來歷屆的大考考題已成為學生必定的練習，每個考題的變化題不斷推陳出新。解不完的

難題伴隨著支離破碎的物理概念，學生以背誦大量公式不求甚解的策略在題海中求生存，在繁重的課業壓力下，需要時間的思考與探索成為極端奢侈的動作，這可能是目前高中物理教學困境的主要原因之一。

在一綱多本各家競逐下，各出版社均蒐集製作大量的題庫，隨著電子檔的方便流傳與複製貼上，這些題庫越累積越龐大，難題更是有增無減。每個題目的正確性如何、難度如何、對學習物理是正面還是負面的影響，每位物理老師是不是都能嚴格把關與篩選？隨著流傳題目的增加，教科書在改版時，習題也因應增加。以『靜力平衡』南一版為例，八四課綱版本該章習題的計算題有 11 題，九五暫綱的版本增為 35 題。面對課本習題的增加，高中物理老師該如何因應？

如果很少人使用教科書，一綱幾本有何關係？物理教師上課時不用課本，但各版本的習題例題能不教嗎？如果要教會學生學會這些題目，目前的教學時數是嚴重不足。還有，歷屆考題及其變化題能不教嗎？高中物理教師該如何面對這些解不完也教不完的題目？一綱多本的美意是考能力，但很多物理題目都需要解題技巧，熟練解題技巧是不是能幫助學生建立清楚的物理概念？

四、學測與指考對物理教學的影響

在考試制度從一試訂終身改為多元入學之後，學生的學習負擔是不是因此減輕了？申請推甄制度是不是能讓各大學物理系能找到真正對物理有興趣有能力的學生？

學測與指考的題型都是以選擇題為主，因此，學生在學校的各種小考、段考也隨著以選擇題為主。學生從大量選擇題裡所學到的，可能只是破碎的片段知識及考完就忘的解題技巧。

再者，學測與指考的準備方向相當不同，對學生來說是雙重的負擔。爲了迎戰考試，各高中都安排許多次的模擬考，模擬考次數頻繁，對教學的影響不可小覷。在考完學測，推甄申請入學放榜之後，許多學生常常無心上課。有一些經由推甄入學管道進入大學的學生，因爲沒有完整讀完高三的課程，物理及數學程度和指考進來的學生有很大落差。

五、高中物理與大學普物

翻閱普通物理課本(例如 Halliday)可以發現，高中物理課本和普物課本雷同度很高，有許多習題及例題，根本就是直接複製自大學普物。自七二課綱的國編版開始到一綱多本，可以看到這些國內教師所編的高中物理課本，和大學普物的內容雷同度不僅越來越高，各版本高中物理的內容、份量與題目難度和大學普物相比，其實是有過之而無不及。這些在高中已教過的內容，大一普物是不是可以不必再教？如果學生的基本概念沒有建立起來，大學如何補救？

參、高中物理教材中的『靜力平衡』

本文僅以『靜力平衡』的教材內容爲例，並舉少數幾個類型的題目，來探討高中物理教材教法的一些問題。其它章節的問題不在本文中討論。

一、『靜力平衡』章節的名稱、內容與安排

我個人對靜力平衡(Static Equilibrium)的理解是：靜力平衡同時包含移動平衡(外力和爲零)及轉動平衡(外力矩和爲零)兩個條件。

『靜力平衡』單元中有許多相當難解的『經典』題目，絕非僅靠『合力等於零』及『合力矩等於零』兩個概念就可以解題的，在學習靜力平衡之前，學生必須對各種力的性質有充分的瞭解與掌握，對力矩、轉動與支點的選擇有相當的認識。大一普通物理的教科書，通常是把『靜力平衡』的單元安排在『轉動』的章節之後。

六0課綱的教科書，並沒有靜力平衡的單元。七二課綱的國編版加入『靜力平衡』，放在第三章(見表 3)，該章的習題已包含下述圖 2e、3d、4a 等類型的題目。八四課綱及九五暫綱依樣畫葫蘆，依靜力學、運動學、牛頓運動定律…等主題順序來安排。目前市面的版本，大多版本是將靜力平衡章節放在運動學之後、牛頓運動定律之前，有的甚至放在運動學之前。『靜』是否比『動』簡單？先『靜』後『動』，是不是較符合學生之學習？

表 4 是九五暫綱中『靜力學』主題的內容，排定的教學時數是 8 小時。有的版本把整章名稱定名爲『靜力平衡』，有的則稱爲『靜力學』。此主題包含了力的測量、力的向量性及力的合成分解、力矩、重心與質心、簡單機械(槓桿、滑輪等)等等，這些單元不僅是學習『靜力學』的基礎，也是學習『動

表 3：國編版高二物理課本前四章的章名及『靜力平衡』之內容

章名	內容
第一章 時間與空間	(略)
第二章 運動學	(略)
第三章 靜力平衡	3-1(1)力的量度、3-1(2)力的平衡、3-1(3)平面上力的平衡、3-2 力矩和力的平衡、3-3 重心與質心、3-4 天平、3-5 靜摩擦力
第四章 質量與牛頓運動定律	(略)

表 4：九五暫綱中『靜力學』之內容

主題	主要內容	說明	備註
一、靜力學	1. 移動平衡	1-1 說明力的測量。	• 教學節數：八節 • 實驗節數：三節 • 配合實驗一：數據處理 • 配合實驗二：靜力平衡
	2. 力矩及轉動平衡	1-2 說明力的向量性質與力的合成分解。	
		1-3 說明移動平衡的條件。	
	3. 靜力平衡	2-1 說明力矩的定義及轉動平衡的條件。	
	4. 重心與質心	3-1 說明靜力平衡的條件。	
4-1 說明重心和質心的定義。			
5. 靜力學應用實例	5-1 以力圖及日常生活實例(如槓桿、滑輪等)說明靜力平衡的應用。		

力學』的基礎，把這些內容通通包含在『靜力平衡』這個名稱下，是有些奇怪，也令人混淆。為了避免名稱的混淆，本文以下所指的『靜力平衡』，係指和移動平衡及轉動平衡有關的內容及題目。

二、『移動平衡』

『移動平衡』單元中，包含了力的測量、力的向量性、力的合成分解及移動平衡的條件。各版課本都從虎克定律及彈簧秤出發講『力的測量』，但有版本在九五暫綱更版時，習題增加了各種彈簧的並聯、串聯、分割等等複雜的題目(圖 1)，將這些類型題目歸類在『靜力學』、『移動平衡』或『靜力平衡』的名稱下，感覺很奇怪。此外，『平衡』二字的意義為何，對於學生來說，其實是相當抽象的。

這個單元有許多『三力(或多力)平衡』的習題(圖 2)。在解這些題目時，要能找出有哪些力，畫出正確力圖，看出各力之間的夾角及大小關係。在訪談學生的過程中，我們發現，大多數學生在做這些題目時，對於應該有哪些力作用、每種力的特性是什麼，是非常不清楚的；即使在指出有哪些力作用之後，他們仍然無法畫出正確的力圖，無法正確的『分解』力，在這樣的情況下，要從他們所

畫的力圖中判斷各力之間的夾角關係，更是困難重重。在找出力之後，應該用水平方向合力為零及垂直方向合力為零，二個概念來解題。有些教科書直接寫出『拉密定理』，看來簡單，一個式子就解決了，但拉密定理中，正弦函數的角度都大於 90 度，對這些對三角函數並非十分熟練的高二學生來說，並不是容易的事。我們要問，在做過這些難題之後，學生能體驗到各種力的性質(像正向力、張力、靜摩擦力等)，還是迷失在三角函數的角度判斷而抓不到物理的概念？在這樣基礎薄弱的情況下，解這些難題對學生來說是相當吃力的，甚至許多學生是用『背』的方式來學習物理。

三、圖形的比例

畫出正確力圖是解題的關鍵，其前提是要先依題意畫出正確比例的圖，由此才能看出各種作用力之間的大小關係，甚至判定力與力臂的夾角。以『箱中兩球』為例，夾角 θ 會隨箱子寬度的不同而不同(圖 3a 和 3b)，圖形比例畫對了，才能正確判斷 θ 的大小。圖 2e 是立體圖，相較於圖 3c 的平面圖，哪一種較容易幫助理解與解題？用紙筆畫出正確比例的『箱中兩球』圖，需要費一點心力，

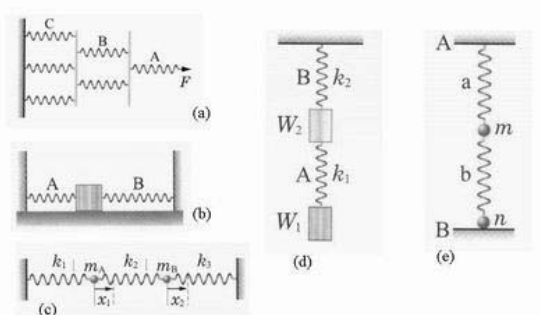


圖 1：各種彈簧問題

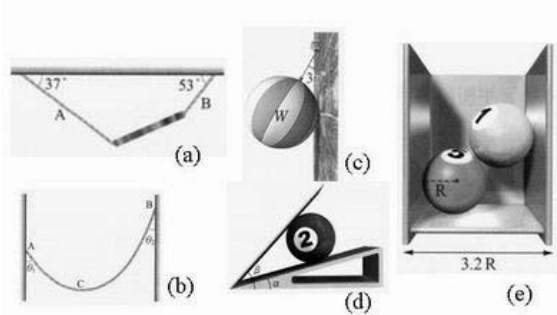


圖 2：一些三力(或多力)平衡的問題

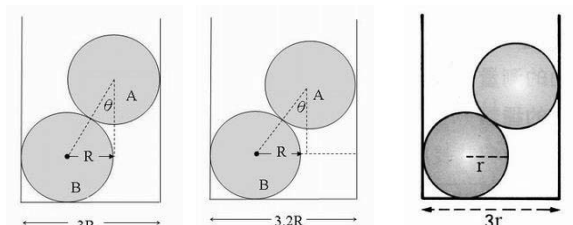


圖 3a：箱中兩球問題(作者自繪)

圖 3b：箱中兩球問題(作者自繪)

圖 3c：箱中兩球問題(教科書圖，比例不對)

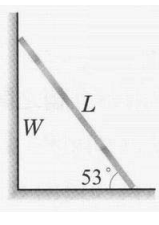


圖 3d：爬梯問題(教科書圖，比例不對)

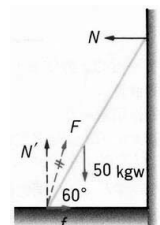


圖 3e：爬梯問題(教科書圖，力長短不對)

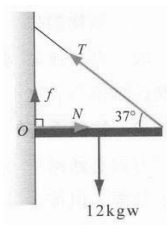


圖 3f：樞紐問題(教科書圖，圖比例及力長短不對)

而且當箱子寬度改變時，整個圖必須重畫。在上課時，要老師用粉筆在黑板上畫出正確比例的圖，更是一項極艱鉅的任務。如果一定要教這類題目，可以因為圖不容易畫，就隨便畫嗎？有沒有解決的方法？

作者檢視課本及坊間教學講義、參考書及試卷，圖形比例不對的情況屢見不鮮。例如圖 3c 中方形容器的寬度，並不等於 $3r$ 。相較於『箱中兩球』，爬梯和樞紐問題較好繪製，但教科書上仍出現比例不正確的圖形，例如圖 3d 和 3f 中的三角形不符合 3:4:5 的關係，圖 3e 和 3f 中力的長短也畫得不正確，如何讓學生理解『合力等於零』？以爬梯問題為例，教師在教學及出考題時，還應該要能隨梯子倚靠角度不同而畫出正確的圖，才能幫助學生使用『合力為零』及『合力矩為零』來解出這一題。

以『堆積木』(圖 4)為例，這種題目有兩種類型，教科書或考試給的圖形通常是如圖 4a 及 4b，不會依最後答案來繪圖。這類題目的難，在於學生看不到力及其變化，就算把積木拿出來堆，還是看不到重心及正向力的關係。更難的是，正向力的作用點，會隨著積木錯開的不同而改變位置，堆疊積木的數目不同，答案也跟著不同。堆積木問題，絕非僅僅使用重心的公式就能了解，透過繪圖及畫力圖可以幫助思考解題：基本要件是要把每塊積木畫一樣大，並畫出積木推疊的情形，但在不知道答案的情況下，實在無從畫起，也難找出每個力來。其次，還要能透過力圖看到積木錯開不一樣時，各力之間的關係改變，如此才能體會這個题目的真義。實際上，要在黑板上繪圖講解這類型的題目，是有相當的困難；若能製成動畫，當然有助

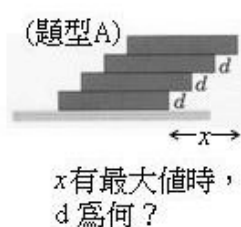


圖 4a：堆積木問題



圖 4b：堆積木問題

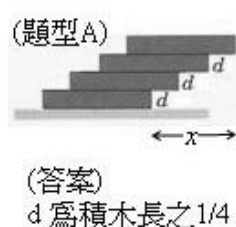


圖 4c：堆積木問題

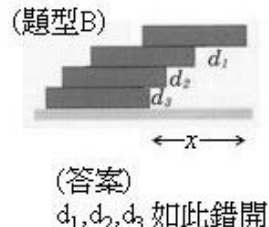


圖 4d：堆積木問題

於講解與瞭解，但是，這個難度恐怕更高。這類型的題目如果一定要教，試問，需要多少教學時數？

不畫圖，能不能解出此題？有些學生會用背式子的方式來解題，甚至把式子和答案通通都背起來。我們要問，他們真的懂嗎？

四、圖形的比例畫不對，是『不為也』還是『不能也』？

作者檢視物理課本、教師自編教材或市售講義以及各種物理試卷，發現這些教材所繪圖形的比例有不少是不太正確的，不僅如此，圖形大都畫得太小，就算比例正確，學生還是必須自行重繪，才能從中瞭解力的關係。許多學生都知道教材上的圖畫得不對，一位學生告訴我說，上課或複習時，他眼睛看著黑板或講義，同時要在腦袋裡想著正確的圖。因為題目很多，學生考試的試卷和上課所用講義幾乎都是密密麻麻的，一來試卷或講義所給的圖通常很小(比例也有可能不對)，要在題目所附的圖上畫出力之後再來解題，常常是有困難的；二來考試時間都有限，學生是否有足夠的時間及適當的工具在計算紙上畫出正確比例的圖再來作答？

因為學測指考等入學考試不能使用計算機，因此高中物理教學也訓練學生不能用計

算機，於是，考題習題的設計也隨之配合。『箱中兩球』題目的設計都會讓 θ 角剛好是特別角，因此學生只要把相關幾種題型背起來就知道答案，在這樣情況下，繪圖的重要性剛好沒有被凸顯出來。

當太多教師自編教材或市售講義以及各種物理試卷都充斥著比例不正確的示意圖時，『積非成是』的氛圍加上教學時數不夠與必須快速解題的情況下，『畫出正確比例的圖』似乎成爲非必要甚至是浪費時間的動作。

五、教學時數嚴重不足

從表 4 中可看到，課綱裡『靜力學』主題的內容非常多，除了上述討論過的之外，還包括了重心與質心、槓桿滑輪等簡單機械等單元，這裡當然又有許多題目可以演練。八小時是不是能把靜力學主題的內容通通教完？作者認爲，加課加時數不是解決之道，而是應該重新檢討整個高中物理的內容，如何刪減、調整與定位，並且與大學普物做適當的區分。

六、捨易求難、捨本逐末

對於初學者來說，基本概念的建立是非常重要的，需要有適當的例題及類題的配合，來幫助學生循序漸進地建立概念。作者檢

視目前坊間的許多教學講義及參考書，題目編排很少是依基本、進階等學習的順序來編排，這些教材，不僅編排上零碎分散，而且基本題太少、變化題及難題太多。更嚴重的是，繪圖比例不對、內容不盡正確的，屢見不鮮。相較來說，教科書的文字較為流暢，正確性也較高，但卻淪為『備而不用』的角色，可能是因為教科書不被認為能應付快速解題的潮流之故。

肆、討論、結論與建議

以課綱『靜力學』這一部份的內容來看(表 4)，八小時的時數是不是足夠？是不是該教這麼多內容？安排在高二上學習牛頓運動定律之前，是不是適合？是不是該解這麼多題目？本文所舉的幾個例題，難度會不會太高，適不適合在高二階段學習？都是值得更多人繼續深入探討的。如果一定要學這些題目，學生需要具備足夠的背景知識與能力，教師也應採取適當的方法來幫助學生畫出正確的力圖，而非僅教授快速的解題技巧。

要依『合力等於零』及『合力矩等於零』解靜力平衡的題目，畫出正確比例的圖是重要且必要的，如此才能正確畫出力圖，看出各力之間的關係。作者認為，老師在教學時應該要在黑板上呈現正確比例的圖，所使用的書面教材上也要有正確比例的圖。當然，要老師在黑板上用粉筆畫出正確比例的圖不僅費時，也有點強人所難，解決之道可以先畫在大張海報上或是使用電子檔。

在數位時代，物理老師在製作講義及出題時，應該要具有電腦繪圖的能力(或者在紙上繪圖後掃描成圖檔)，才能真正自編教材或出考卷，否則只能受制於坊間現成的題目與圖片。但是，有許多老師不會使用電腦繪圖是事實，他們只能採用現成的圖，偏偏題庫

或坊間教材裡的很多圖畫得不是很正確，或不符題意。如果物理教師不會繪圖或者不會修改圖，當題目數字變化時(如圖 3a 的箱子寬度從 $3R$ 變成 $3.2R$ ，圖 3d 的梯子傾斜角度改變)，就會出現圖形比例不對的困境。若教材及考卷上的『圖形比例不正確』已成常態，對學生的學習的影響會是什麼？

作者任教大一理工科系的普物已有十多年，常戲稱自己教的是高中物理教學補救班，高中教過的概念，他們都還是錯誤連連甚至毫無概念，面對學生程度與學習熱情逐年降低的現象，只能一年比一年花更多的力氣補救學生概念及能力的不足與提昇他們的學習意願。尤其在教力學時，發現大多數學生都無法畫出正確的力圖，也不認為好好把力圖畫出來是重要的。畫力圖是解力學問題的基本，高中學生在經過這麼多難題洗禮之後，連如此基本的能力都不具備，這是為什麼呢？原因何在呢？

四十年來高中物理課程的改革，看來不僅是讓物理教材的內容越來越多，學生演練的題目也越來越多也越來越難。在高中及大學教育越來越普及化，修習高中物理的學生人數越來越多的情況下，『難』對學生的學習是利還是弊？近十幾年來，已有許多高中及大學物理教師積極投入教學示範實驗的研究與發展，大家的努力與投入，讓教材教法的问题漸漸被重視。

高中物理課程與教材教法的问题實在是很多，本文僅是提出一些部分的问题，希望能引起更多高中物理教師及大學物理教師共同投入探討，先從和學生的互動開始，瞭解學生的學習困難作為出發，進而全面檢視高中物理教學的環境及生態，以學生學習為思考觀點來探討我們需要怎樣的高中物理教學：高中物理如何才能跳脫升學考試的桎梏，以及不斷解題的困境？高中物理和大學普物

的內容該有怎樣的區分？高中物理教科書應該發揮什麼樣的功能，如何才能讓大多數教師使用教科書，都是值得討論的問題。

只有在大家的努力及熱情下，以因材施教適才適性的教學法，才讓更多的學生在學習物理時，跨越『難』的障礙，體驗與感受到物理之美。

參考文獻

1. 吳大猷編：高級中學物理。國立編譯館，民國 74 年 8 月初版。
2. 吳友仁編：高級中學物理學。東華書局，民國 68 年 9 月初版。
3. 吳明德(2009)：申請推甄制度對高中生學習物理的影響。刊登於《物理雙月刊》，31 卷 4 期 (2009 年 8 月)
4. 林明瑞編：高級中學物理。南一書局，民國 96 年 8 月初版。
5. 林明瑞編：高級中學物質科學物理篇。南一書局，民國 89 年 8 月初版。
6. 邱韻如(2009)：物理教學：解不完的物理難題，豈是一個難字了得？！刊登於《物理雙月刊》，31 卷 4 期 (2009 年 8 月)
7. 紀延平(2009)：指考物理真的太簡單、沒有鑑別度嗎？科學月刊第 476 期 2009 年 8 月號
8. 劉源俊(2009)：論高中的物理教育。刊登於《物理雙月刊》，31 卷 4 期 (2009 年 8 月)
9. 歷次高中課程標準修訂：
<http://140.116.223.225/98course/04/06-1-1/index.htm>

Physics Curriculum and Instruction in Senior High School: An Illustration in the Context of the Static Equilibrium

Yun-Ju Chiu
Chang Gung University

Abstract

During the past four decades, there were several reformations in the high school physics curriculum. These reformations made a great impact on Taiwanese physics education. This study intends to reflect the situation of teaching and learning physics in senior high schools in Taiwan. To begin with, the paper indicates how the instructors are influenced by the physics curriculum guidelines, test questions from college entrance examinations, textbooks with multiple edition policy, teaching hours and so on. The second part focuses on exploring some problems pertaining to teaching materials and strategy, as well as the students' difficulties with the unit on static equilibrium.

Key words: misconception, static equilibrium, textbooks, physics curriculum.

