

08304

編號：0078

國立臺灣師範大學教育研究中心專題研究成果報告

大陸高中教育政策與教育內容之研究

物理組

研究主持人：郭鴻銘

研究員：許蘭生 楊龍立 華瓊

研究單位：國立臺灣師範大學教育研究中心

委託單位：教育部

10029533
中華民國八十三年四月
29333

摘 要

本研究對大陸物理教科書、教師手冊，就其編寫體例架構，內容概念引介方式、內容要點、分量時數、實驗教學的目標功能，習題設計方式、目的等，以內容分析的方法，分項進行質與量的分析、評述。企圖透過這些分析、探討、了解大陸高級中學科學教育的品質、發展趨勢及其可能的影響；並就評析的結論，對兩岸物理教科書的編寫、內容提出具體建議。評析的理論基準係經由對國內外相關文獻的探討及研究者多年實務經驗的心得，綜合確立的。研究發現大陸教科書及教學參考書(教師手冊)，編寫態度認真而嚴謹，從傳統的觀點看，是很好的教科書。其缺點是偏重知識、概念的傳授，沒有設計性、組織性的納入科學方法及科學態度的培養。此點與台灣的物理教科書頗為類似。

目 錄

摘要

第一章 緒 論	1
第一節 研究動機和目的	1
第二節 研究範圍與限制	3
第三節 研究方法與步驟	4
第四節 名詞詮釋	5
第二章 文獻探討	7
第一節 課程及教材設計原理	7
第二節 物理科教學應有的特性	10
第三節 實驗教學之要求	12
第四節 大陸物理課程教材的演變及物理教育的相關背景	15
第三章 設計與實施	21
第一節 研究分析架構	21
第二節 實施程序	23
第四章 發現與討論	25
第一節 教科書的編寫體例架構	25
第二節 教材內容的介紹方式	28
第三節 教材內容（講課內容）分析	30
第四節 學生實驗內容分析	62
第五節 教學參考書之分析	70
第五章 綜合結論與建議	75

參考書目..... 79
附 錄..... 83

第一章 緒 論

15

第一節 研究動機和目的

壹、研究動機

台灣與大陸兩岸為促進和平的演變進展及共同繁榮的遠景，雙方在經貿、學術及文化方面，均政策性的積極鼓勵相互交流，以期能增進相互了解，在各方面相輔相成，互補不足。就短期而言達到雙贏的目標，就長期而言，為兩岸政治性的良性發展鋪路。教育為立國之本，從大陸的教育現況，可以全盤性、前瞻性的了解，評估大陸在各方面的未來發展趨勢，從而擴大兩岸互動的基礎。

從近年來大陸基礎科學及國防科技快速發展的事實看，大陸紮基的理科教育有其成功的一面；從大陸近年來所培養的學術菁英，尤其是遊學海外的學者，對大陸政經制度的批判，以及我們所見、所聞的大陸地區性事實，我們也了解，它有其不成功的一面。不管是成功的一面，抑或不成功的一面，均可作為我們自我改進及規劃兩岸互動的借鏡。有鑑於此，對大陸基礎科學教育的研究，實有必要。本研究--對大陸高級中學物理教育內容的研究，乃為繼“大陸初中教育政策與教育內容之研究--物理組”之後的後續研究。

廣義而言，教育內容的範圍頗廣，除了政策、行政以外，其他如課程、教材、教學環境、師資、學生等均可涵蓋在內。即使單單所謂的課程 (curriculum) ，通常被視為是一種教育運作計畫，它涵蓋對教師、

學生的預期作為 (action) 及行為 (behavior)、教科書、教具、實驗活動及實質的狹義教育內容 (Murnane and Raizen, 1988)。一方面限於時間、人力及環境，另一方面，我們認為從教學大綱、教科書 (含實驗教材)、教學參考書 (教師手冊) 等所謂的“意圖課程” (intended curriculum) 的內容去了解，亦可收管窺全豹之功，因此本研究所稱教育內容--物理組，將僅限於上述之內容。在教科書的發行方面，大陸採一綱多書政策，又有不同的教育特區 (如上海、浙江等)，加以資料蒐集不易，因此我們分析的對策是以廣泛被採用的一套教科書為主，其他教材僅作為對照，參考的方式進行。大陸地區廣被使用的高中物理教科書，經過幾次的變革。現行的物理教科書稱為「高級中學物理課本」，分第一冊 (必修)、第二冊 (必修)、第三冊 (選修)。它的編輯是依據一九九〇年公布的「現行普通高中教學計畫的調整意見」、「全日制中學物理教學大綱 (修訂本)」所編寫的。高一、高二為必修，高三選修則專為理工科學生所設。

中國大陸的政治型態與我們有極大的差別，尤其是教育與政治的關係更為密切。事實上中共的觀點是教育本就是為無產階級政治而服務，物理教科書內容傳達政治意識型態，進行愛國教育被認為是理所當然 (郭杰森，1991)。至於物理知識的種類、份量、科學方法、科學態度等的傳授，亦有其自成一體的方式來處理。因此分析了大陸高中物理教科書內容，我們可以初步了解其高中物理教育理念，並且解答一些物理教科書編輯上的相關問題如：物理知識的安排情形、教材份量、強調的科學方法種類、實驗教學的設計方式、評量的特色、呈現何種意識型態等。這些問題的解答可以幫助我們開拓視野，畢竟我們的高中物理教育理念及教材編輯受到歐美影響較多，我們也比較熟悉歐美情形，反而對於中國大陸較為陌生。這也是頗值得吾人反省的。

貳、研究目的與問題

本研究以物理教學大綱、教科書、教學參考書為主要對象，進行分析。主要的研究目的與問題有下列五項：

- 一、了解大陸地區高中物理教育的沿革
- 二、分析物理教科書中物理概念、知識的安排、選擇與傳達方式
- 三、分析物理教科書中科學方法的安排與介紹
- 四、分析物理教科書中呈現的意識型態及培養科學態度的內涵
- 五、對兩岸高中物理教科書提供建議

第二節 研究範圍與限制

壹、研究範圍

一、研究限制

課程的實施及教學，除了教材及教學活動以外，還有教學環境、教師及學生等因素。從一次實地訪問幾所重點、先進學校的經驗中，我們已發現各校由於受到高考（大學入學考試）的影響，實際實施的情形頗有出入；我們更了解到大陸由於幅員廣闊、地域、城鄉之師資、學生、諸多條件差異甚大，無從評估課程實施的情形及其實際達成的效果。因此本研究只限於對意圖課程 (intended curriculum) 的書面資料分析，對於實際實施的課程 (implemented curriculum) 及實際達成的課程 (achieved curriculum) 則避免觸及。

二、研究對象

本研究分析的對象正如緒論中所述，主要為人民教育出版社依據中共國家教育委員會制定，一九九〇年六月印行的「全日制中學物理教學大綱（修訂本）」所編製的物理課本，第一冊必修（高一、全年）、第二冊必修（高二、全年）、第三冊選修（高三、全年）及第一、二冊教學參考書。其他資料如物理（甲種本）物理（乙種本改編），上海市教育局中小學教材編寫組所編之中學物理教學目標，上海教育出版社出版之高級中學物理（實驗本）等，則僅作為參考之用。

第三節 研究方法與步驟

本研究採取理論分析與內容分析法來了解大陸高中物理教科書的內容。理論分析部份探討兩類問題，一是大陸高中物理教育的演進狀況，明瞭各階段的重要理念及物理教學大綱、物理教材的變化情形，經由背景的掌握得以理解現行物理教科書的內涵；二是分析歐美地區對高中物理教育的理念，教科書及教學的有關看法，建立內容分析時的分析項目及標準。因此理論分析時先收集大陸官方法規、學者專著、期刊文章以及歐美科學教育相關文獻，而後分析並歸納出合宜結論。內容分析法是依據理論分析之結果，決定分析單位、項目、標準，並將三冊教科書加以分析求取「量」的分析結果。同時也靠研究者物理教學的經驗與專業的判斷，分析三冊教科書和二冊教學參考書的內容，以獲致「質」的分析結果。最後依據理論分析與內容分析的結果，建立結論並提出相應的建議。

第四節 名詞詮釋

本研究針對大陸高中物理教育內容加以研究，各有關名詞界定如下：

1. 大陸：指大陸使用本研究分析之課本的地區
2. 高中：指正規的普通高級中學
3. 課程、教材：僅指書面資料如教科書和教學參考書，以及教學大綱所顯示的教育理念及教材性質。至於師資、課外科學活動皆不在研究範圍內。
4. 內容：指教材內容而非實際教學內容，亦不含補充教材、課外練習題。教材內容包含教材份量多寡、重要物理概念及結構、過程技能與實驗技能、情意態度的培養、教材呈現方式、評量方式及教學參考書內容。

第二章 文獻探討

7-20

第一節 課程及教材設計原理

課程的設計需考慮到教學目標、教學情境、教學活動、學生及評量，是廣被接受的概念(林清山、民70)。即使從最近逐漸廣為流行之建構主義(constructivism)的觀點，Driver 和 Oldham (1986) 也主張課程的發展應包括：內容的決定(目標、內容)、學生既有的經驗知識(學生)、學習過程(學生)、教師的能力、知識(教師)、教學法、教學設計、教材及評量。

在科學教科書及教育內容方面，大家認為應包含：科學知識概念、解題及過程技能、態度與價值觀等內涵(如 NSTA,1964;Takemura, 民75)。Yager(民80) 對好的科學教科書的條件更明確的指出應包括下列內涵：

1. 增廣科學的意義：應包括科學、工技與社會的互動關係
2. 科學的推理過程：科學不只是科學的解釋而已，還應包括問題的形成、資料的收集、推論、說明解釋及歸納的過程。
3. 運用並擴展學生的好奇心：培養良好的科學態度及創造力。
4. 包含適當的教學策略：教科書所提供的資訊及教學活動應配合學生的經驗並與真實的世界相聯貫。
5. 加強科學應用於社會環境的教學內容。

上述有關課程、教材的觀點舉例，代表了本研究對理想課程、教材的觀點，也是我們決定第一章、第二節中所列研究內容的依據。

表 2.1 一般科學教科書的問題與學習的關係

一般科學教科書的問題	造成學習上的問題	解決現有問題及促使概念改變學習的辦法
<p>內容太廣且太膚淺。 內容呈現許多概念，但僅限於表面而無深層的介紹。</p>	<p>鼓勵學生記憶一連串不相關的事實陳述與詞彙。</p>	<p>著重少數關鍵性的主題。</p>
<p>教材的編寫以科學家的角度來寫而忽略了學生的既有知識與思考方式。</p>	<p>一則由於學生無法洞悉他們自我的想法與教科書中有何相關，再者由於他們必須扭曲教科書的意思以配合他們的先備知識，因而造成他們無法改變其想法。</p>	<p>利用發問法來誘出或考驗學生的想法與迷思概念。</p>
<p>教師手冊著重於給予正確的答案而不討論與考慮學生的其他反應。</p>	<p>學生會發展出不適當的策略來獲得答案並繼續持有其嚴重的迷思概念。</p>	<p>對學生的反應加以探究並提供清楚明白的回饋。</p>
<p>對概念的解釋僅提供一種方式說明，同時對概念之解釋也常一筆帶過。</p>	<p>學生視教科書中的解釋是用以記憶，與他們對物理世界的理解無關。</p>	<p>將課文中的解釋以不同方式呈現出來，使科學概念與迷思概念得以做一對照並比較其相關。</p>
<p>課程中的活動／實驗與教科書中的概念並未環環相扣。</p>	<p>“做”(doing)與“閱讀”(reading)和思考(thinking)科學概念是不太相關的。</p>	<p>選擇一些能產生概念衝突(conceptual conflict)和概念理解(conceptual understanding)的活動。</p>
<p>教科書中所提的問題常是以事實導向為主，很少要求學生提出解釋與說明。</p>	<p>科學活動只是好玩、有趣罷了，並不能幫助他們對科學概念發展出較好的理解。</p> <p>學生認為由於他們可以回答“事實”型態的問題就代表他們理解科學。然而他們可能仍擁有一些未經考驗而嚴重錯誤的迷思概念。</p>	<p>不斷提供一些足以讓學生應用教科書中的知識去解釋現實生活上之現象的機會。</p>

在分析教材時，上表（表 2.1）所列（邱美虹、民 82:Roth 1991），依建構主義概念改變的觀點對一般科學教科書的看法，亦頗有助於我們分析問題的思考。

另外在評量方面，我們認為好的教科書，其習題應有的特性及應發揮的功能至少應包括下列五點：

表 2.2 科學教科書習題有的特性與功能

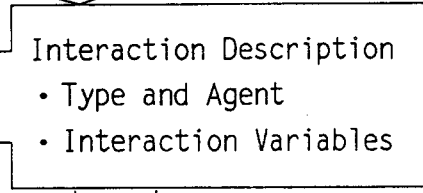
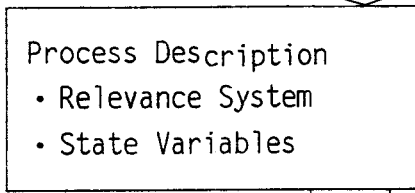
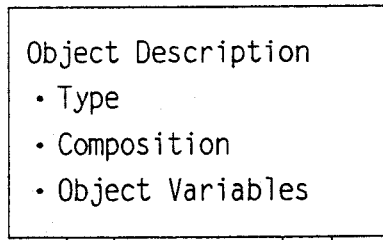
特 性	功 能
1. 針對課文內容所介紹的基本概念作評量檢驗	鞏固已學習之概念 了解學生的學習情形(包括診斷)
2. 提出學生易犯錯之關鍵問題	澄清概念；診斷
3. 提出與課文概念相關之日常生活，生產應用的具體應用實例	引起學生的學習興趣
4. 提出與課文內容相關之尖端科學發現及科學新知，如講萬有引力定律牽涉圓周運動時，能介紹新發射之人造衛星實例：包括實際重量、大小、軌道高度...	擴展知識領域 趕上時代 引起興趣
5. 在介紹科學新知時能配合有開放性、挑戰性之較長思考題	引起學生思考發揮學生創造力 培養解決實際問題的能力及習慣

第二節 物理科教學應有的特性

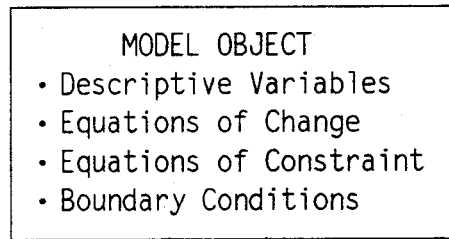
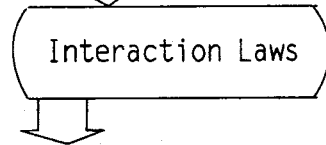
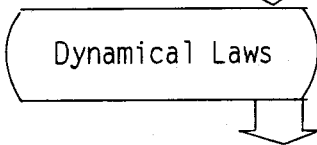
對於物理科學及其教學應有的特性，我們的看法和 Hestenes(1987) 的看法頗為一致，此種看法是我們用以分析教學等策略優劣的參考基準。茲概略介紹其觀點如下：

物理知識可概略分成兩種，其一為事實知識 (factual knowledge)，它包合理論（如定律、原理等）、模型（數學化的模型，如質點模型、自由電子模型．．等）及經驗數據三類；其二為方法知識 (procedural knowledge)，它包含用以發展、驗證、運用事實知識之策略 (strategies)、策術 (tactics) 及技術 (techniques) 三類。綜合而言，物理知識的要義是透過理論建立數學模型，透過對建立的模型進行驗證，以確立理論。而建立及驗證理論、模型的策略、策術與技術亦為物理知識整體的一部份。因此，在物理教學上應重視建立模型之策略的訓練。下圖所示為此種策略的簡介。

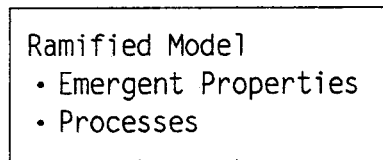
I Description stage



II Formulation Stage



III Ramification Stage



IV Validation Stage

圖 2.1 建立模型及教學的策略

由上圖中可看出物理模型應包括有(1)名稱、(2)描述變數、(3)方程式和(4)物理意義的解釋等四個要素。

基於以上的認識，在物理教學上，我們認為宜符合下列兩項原則與四個要點：

原則：(1)包含建立模型的策略的培養

(2)運用心理學，引起學生的認知衝突，導致認知平衡。

方法要點：

(1)提出錯誤概念 (misconception) 的情境

(2)誘使學生檢驗概念間的一致性 (mutual consistency among beliefs)

(3)誘使學生檢驗外在有效性 (external validity)

(4)比較其他可能信念、概念間的差異

上述(2)(3)(4)三個方法，可運用辯證的教學策略來達成

第三節 實驗教學之要求

很多人認為實驗教學的目的在於驗證課文內容，幫助學生理解課文中所介紹的物理概念和定律。其實實驗教學的目的不僅止於驗證而已，在物理教學大綱中，明白的敘述「學生主要是要學會正確使用儀器，進行觀察，測量和讀數，會分析實驗數據並得正確的結論，了解誤差概念，會寫簡要的實驗報告，要教育學生愛護實驗儀器，遵守安全操作規則」。Fuhrman 等(1978)亦認為實驗教學目標，應為：

1. 達成過程技能 (process skill) 的訓練
2. 反應科學實驗的本質
3. 提供學生探究的經驗

4. 培養獲得知識的基本能力

因此，理想的實驗教學應具有探究性 (Inquiry approach)。又從他們所設計的實驗教學評鑑分析表，吾人可看出實驗教學至少應具備下列的內容：

1. 實驗設計與計畫

2. 觀察、測量及操作儀器

3. 數據分析與結果解釋，其中

數據分析包含：數據、表格、圖形間的轉換，量化關係的決定
及誤差的判斷

結果解釋包含：形成假設、建立模型及提出新問題

4. 應用實驗技巧於新的問題

我們以上述的觀點作為分析實驗教材的準則。為具體起見，我們更列出我們所認為，高中物理實驗教學應有的內涵如下，作為我們分析的參考架構：

一、應有的目標、內涵

1. 數標校訂 (Calibration)

2. 數據登錄、作圖分析及解釋 (graphical analysis)

3. 誤差分析 (error analysis)

4. 對基本物理量之一般測量方法、常用測量工具的了解及測量所需注意的事項 (正確操作法及如何增進精確度)，包括

(1) 短時間：如打點計時器、頻閃計時器、光電計時器...

(2) 短距離：游標尺、螺旋測微計、光槓桿、望遠顯微鏡...

(3) 質量：(* 留給化學)；力：(* 留給初中)

(4) 不規則體積：(* 不一定需要)

- (5) 熱量與溫度：混合法測熱、溫度計的使用及設計原理，絕熱方法...
 - (6) 氣壓：U 型管壓力計(* 無液壓力計)的使用原理
 - (7) 光度測量
 - (8) 折射、反射成像、像距的測量(* 如虛像距)
 - (9) 基本電學物理量：電量、電流、電壓、電阻... 的測量(* 磁場、* 電容...
 - (10) 頻率的測量(波長)：利用干涉、繞射原理
5. 利用基本測量技術組合設計實驗的訓練，如
- (1) 怎樣施加定力
 - (2) 怎樣產生合適大小的等加速度運動狀況...
 - (3) 功率、速率、加速度、扭矩... 的測定
6. 實驗室及儀器使用安全事項
7. 控制變因及設計實驗的科學方法

二、實驗教學資料的格式架構

- (1) 實驗目的：目的不僅是敘述要作什麼或要驗證什麼，應明確指出前述目的之內涵
- (2) 原理：應包括測量原理、儀器原理的說明
- (3) 步驟：應有彈性，不宜死列步驟
- (4) 數據處理
- (5) 提出問題：(討論)

三、實驗教學進行的方法：(三步驟)--預習報告→實驗→討論

第四節 大陸物理課程教材的演變及物理教育的相關背景

壹、物理課程的演變

大陸高中教育的實施是依據中學規程或中學工作條例，在這些法規裡呈現中學教學計畫，於計劃中說明科目與時數，因此大陸的教學計畫有如我們的課程標準總綱。又依據教學計畫建立各分科的教學大綱，在教學大綱裡說明各分科的目的、教材內容及順序，因此大綱有如我們的分科課程標準。有時單獨更改教學計畫的內容。

大陸自一九四九年以來，在高中物理課程方面有幾次重大變革，高中物理課程型態與時數皆出現不同的設計。一九五二年大陸公布了「中學暫行規程(草案)」，強調「使學生……得到現代科學的基礎知識和技能，養成科學的世界觀。」(張健主編,1984,p.729)。此時規定物理為高中三年必修科目，每週上課時數從高一至高三分別是二、三、四節課，一節四十五分鐘。物理課的時數經常在調整。如一九五四至一九五六年就把三年每週節數改為三、二、四節。一九五六年後時數又增加一些，但在一九五八年又改回與一九五二年相同的時數(瞿葆奎主編,1988,p.678)。

一九六三年大陸重新公布了「全日制中學暫行工作條例」、「全日制中小學教學計畫(草案)」，物理課時數增加成一至高三每週皆四節課，其目的在加強實驗及課堂練習(瞿葆奎主編,1988,p.646)。文革後，一九八七年大陸又公布了「全日制中學暫行工作條例(試行草案)」、「全日制十年制中小學教學計畫(試行草案)」，此時第九、第十學年

屬高中階段，物理課每週皆五節課，除了要求物理課加強物理知識、實驗技能、科學態度、科學方法的教學，還特別標示了物理課要與工農業相關知識的關聯(瞿葆奎主編,1988,p.659)。三年後分別針對不同學制頒發了兩個教學計劃：「全日制六年制重點中學教學計劃(試行草案)」、「全日制五年制中學教學計劃試行草案的修訂意見」。五年制中學物理課要求與一九七八年相似。但時數改爲一年分別是四、五節課(瞿葆奎主編,1988,p.718)。至於六年制重點中學的物理課，目的是「使學生掌握物理基礎知識和基本技能，初步了解這些知識的應用，注意能力的培養。側重理科的，要加強實驗」(瞿葆奎主編,1988,p.710)。因爲重視學生的志趣和特長，於是高二及高三開設選修，物理課仍是必修，高中三年每週分別是四、三、四節課，但學生亦可於高二、高三加選物理選修課。不過另有一種方式的選修，即高二起區分出文理科，高一共同必修每週四節課的物理，但文科學生高二、高三可以不修物理，理科學生高二、高三的物理課分別是每週四、五節課(張健主編,1984,p.748)。將近十年之後爲解決高中教育文理分科造成學生知識不全的弊病，大陸國家教委於一九九〇年發布了「現行普通高中教學計畫的調整意見」，規定物理在高一、高二皆爲必修，每週皆三節課，高三才開放選修(每週四至六節課)，每節五十分鐘。未來各地將允許有不同的教學計劃，如上海市正發展自己的課程(上海教育出版社)。

貳、物理教材的演變

依據教學計劃擬定各科教學大綱，在大綱中說明各分科之教學目標與內容，教科書就是依據大綱來編輯的。一九八〇年代前分別公布的三個物理教學大綱，分別是一九五二年的「中學物理教學大綱(草案)」、一九六三年的「全日制中學物理教學大綱(草案)」及一九七八年的

「全日制十年制學校中學物理教學大綱(試行草案)」。依一九五二年大綱人民教育出版社新編了高中一、二、三冊物理課本。一九六三年大綱公布後並未有新教科書的使用，至一九七八年大綱公布後，高中物理課本(試用本)分成上下二冊，於一九七九年開始使用(張健主編，1984,p.500)。

一九八〇年代以來公布了兩個物理教學大綱，但教科書卻有三次修訂。一九八一年雖公布新的教學計劃，可是沒有公布正式的大綱，因此仍沿用一九七八年的教學大綱。但爲了因應新教學計劃對物理課程時數的調整及一九七八年後物理課本(試用本)使用的反映，人民教育出版社於是修訂了原教材，新物理課本區分出甲乙二種且乙種本仍分上下二冊。甲種本程度較深，但乙種本程度淺也較爲普及。在一九八〇年代前期大陸社會變遷劇烈，物理教學理念也受新觀念的影響，如西方科學全民化的理念也受到大陸學者重視，於一九八六年舉行的「中國中學理科課程發展研討會」，與會人員肯定科學全民化理念並接受其做爲中學理科教育改革的指導方針(武永興,1986)。科學全民化之外，政治上的主張如三個面向：面向現代化、面向世界、面向未來，在一九八四年召開的「中學物理教學改革學術討論會」上，被與會人員一致認爲是中學物理教學改革的指針(竇國興,1985)。尤其是大陸在一九八六年通過義務教育法，決定實施九年義務教育，一九七八年公布的大綱可以說與社會脫節的相當厲害，因此在一九八七年公布了「全日制中學物理教學大綱」(董振邦,1987)。依此大綱，物理教材再次修訂成物理課本上、下冊，內容中加強了理論與實際的連繫(艾強,1987)。一九九〇公布的教學計劃將高中區分出必修與選修，因應這種變化大陸公布了「全日制中學物理教學大綱(修訂本)」，物理教材也改編成物理課本第一冊、第二冊(皆必修)及第三冊(選修)，而此亦爲

現行的高中物理課本。歷次公布的法規、教學大綱及課程時數如表 2.3 所示。

表 2.3 歷次重要法規

年代	中學法規	教學計劃	物理教學大綱	時 數
1952	中學暫行規程 (草案)	中學教學計畫 (草案)	中學物理教學大綱 (草案)	高一至高三每週 分別是二、三、 四節
1963	全日制中學暫 行工作條例 (草案)	全日制中小學 教學計劃 (草案)	全日制中學物理教 學大綱 (草案)	高一至高三每週 皆四節
1978	全日制中學暫 行工作條例 (草案)	全日制十年制 中小學教學計 劃(草案)	全日制十年制學校 中學物理教學大綱 (草案)	高一至高二每週 皆五節
1981		全日制六年制 重點中學教學 計劃(試行草 案) 全日制五 年制中學教學 計劃試行草案 的修訂意見		高一至高三每週 分別是四、三、 四節 高一至高二每週 分別是四、五節
1987			全日制中學物理教 學大綱	
1990		現行普通高中 教學計畫調整 意見	全日制中學物理教 學大綱(修訂本)	高一至高二每週 皆三節, 高三選 修

參、物理教育的相關背景

依文獻及大陸高中物理教師實地訪談的瞭解，可以得知大陸高中物理教育實施的一些背景知識。

一、大綱的要求

高中物理教學大綱有其規範性，教學大綱是必修課教學的依據、會考的依據、教學評估的依據和高考的依據。選修課的教學大綱也是高考命題的依據。物理教科書依大綱而編寫。

二、課程彈性

過去編過甲、乙種物理課本由學校教師選用，目前雖規定了必修課程時數，但仍允許達到必修課教學大綱之要求的學校（多屬師資、設備、學生資質好的學校），可以減少必修課時數增加選修課時數及教學內容，即物理教師可以合法加深教材難度。

三、文理分科

在一九八一年公布的教學計劃允許文理分科，多年以來爲了應付高考出現學生知識不平衡的現象，強調文科的班級便有少開甚而不開理科課程的情形。即高考壓力使高中教育不正常。因此一九九〇年公布了普通高中教學計劃的調整意見，將原先文科學生只修一年物理課改成要修兩年物理課。簡單的說，大陸高中學生從高二升高三才允許分組。

四、應付考試

高中生必須接受會考及高考，會考是合格考試每人都要通過，高考因大學容納的人數遠少於高中生數，因此競爭相當激烈。按規定升高

三時才分組，但學校為求升學率，也有學校在高二下學期已先分組，提早開始準備高考。

五、教材難度

一九七八年以來教材難度下降，一九八一年規定六年制重點中學維持與一九七八年相同程度的難度，但五年制中學的教材難度被要求降低（張健主編，1984,p.501）。這時期發展甲乙兩種課本。因為重點中學水準高，所以針對全國普通高中而提出的一九八七年物理教學大綱，在程度要求上又下降些。此時修訂的課本亦以前期之乙種本為依據而非甲種本。到了一九九〇提出了修定本的物理教學大綱，又減少了一些過難的教材。

六、名稱更改

教學計劃目前已有名稱更改現象，現在使用的名稱是課程計劃。但上海市提出的名稱是「課程標準」。

七、德育內涵

德育在民主社會是與政治社會化有所區別的，然而大陸地區教育重視德育與重視思想教育、愛國教育是整合的。因此物理課程也一樣被要求對學生進行思想教育及愛國教育。

八、師資訓練

以華東師大物理系來說，學生修三小時的物理課程教材教法、六小時的教育實習，並在四年下學期有八週的集中教育實習，因此理論不多。但教育性科目雖少，總時數卻很多。

第三章 設計與實施

21-2A

第一節 研究分析架構

良好的科學課程、教材除了須有正確合理的目標以外，就配合教學而言，教材的編寫應融入教學策略及教學方法；教材的選擇，在程度上應合乎學生的學習心理、認知發展，以促進學生的學習，在內容上應涵蓋知識、概念、科學過程技能及科學態度的培養並增進學生對科學、工技與社會整體關係的認識；以期能培養具有自我發展潛力，能適應未來社會生活，幫助人類文明發展的個體。因此教材的分析範圍，應涵蓋上述的項目。茲具體列出分析思考的項目如下：

(一)課程理念及教材編寫方式

1. 課程精神(欲達之目的、宣示的課程目標)

- * 有否教學策略(隱含性須主觀判斷；有否引起認知衝突？提供經驗情況？有否提出問題促進討論？)
- * 目標與教學策略間有否一致或衝突忽略？

2. 各年級間之銜接

3. 實驗教學的方式(實驗教材的呈現方式、進行步驟、是否驗證...等)

4. 文字(敘述方式)及插圖(分量、品質)

- * 如有多種教材取其共通性，指出特別性

(二)教材內容分析

1. 總份量、時數分配(含理論與實驗的相對份量)
 2. 概念架構(關聯、順序、內容)
 3. 重要之概念、定律及原理
 - * 有或無? 判斷為何及其影響。若兩岸同樣有, 其深淺差異及年級序有何不同?
 4. 過程技能與實驗技能
 - * 科學過程的培養有否設計化、組織化; 實驗目的及所用儀器之特性
 - * 對儀器、設備、教學媒體的要求
 5. 情意、態度的培養
 - * 能否培養興趣及科學態度
 - * 價值觀與意識型態: 含政治、歷史、階級、種族、性別... 等
 6. 內容及概念的介紹方式
 - (1) 概念的引進方式
 - * 有否依據學生的經驗、既有概念、生活相關? 舉教材內的實例作為證據
 - (2) 說明方式
 - * 敘述性? 公式化? 思辯性? 興趣性? 指出錯誤概念 (misconception) ? 能否由淺入深? ... 等
 - (3) 熟練方式(應用性)
 - * 能否提供學生應用課本所介紹的知識於日常生活及生產技術的問題上
 - (4) 內容有無提及科學對近代人類社會文明的影響?
 - (5) 有無介紹「科學本質」之概念的內容?
- (三) 評量方式

1. 評量的內容、方式

* 形成性評量為主或總結性評量為主

2. 習題的分量、多寡... 在教學上的角色及欲發揮的功能為何？

* 複習性，加深、加廣性，興趣... 等，之相對分量？

(四) 教學參考書

1. 編寫方式(特色)

2. 欲發揮之功能(特色)

其中就學科內容分配、教材順序安排、評量(習題)類別分量及科學態度、意識型態方面的分析，設計如下表所示，作量化之分析。此量化分析表雖可顯示教材的梗概，其實質的內涵仍需仰賴研究者作專業性的質的(qualitative)分析。

第二節 實施程序

一、分析單位

分析的對象--課本分有章節，就內容而言，至少須一整章方能表現出教材的局部特性，故分析的單位以章為單位。每一章之內容除了作量化分析其分量分配以外，並就編寫方式、知識概念、過程技能之內容與習題.... 等作質的歸納與檢討。又由於實驗教學與講課活動(Lecture)的性質不同，故學生實驗與講課之課文內容分開分析。

二、分析實施程序

以章為單位，依次分析

1. 課文的引介及介紹方式

- 2.重要內容分析
- 3.主觀評論(感想)：包括對我們的教材的省思比較
- 4.建議：包括對兩岸的建議
- 5.實驗教材的分析
- 6.教學參考書的分析
- 7.作綜合性的評論與建議

第四章 發現與討論

25-14

第一節 教科書的編寫體例架構

壹、要點概述

大陸三冊高中物理教科書(第一、第二冊必修，第三冊選修)的編寫架構均大致相同。每冊約八--九章，章下分小節，每章之小節數不定，約在四至十三小節之間，視內容、性質而定。全書之編寫架構可概述如下：

1. 課文

每一節中的課文大多先用粗體字標示主題(topics)、名詞或概念，然後再對相關的知識、概念、作敘述性的介紹說明。必要時有附圖說明，幫助學生了解課文。

2. 練習

每一小節或數個小節之後有練習題，其性質屬於復習性。題型則為問答、選擇、代公式計算、作圖等均有。

3. 閱讀材料

有的小節中附有閱讀材料，其功能為：

- (1) 擴大學生的視野，了解與課文內容相關之科技發展
- (2) 了解相關知識的歷史性背景

4. 例題

有的小節中附有例題，例題有詳細的解題說明，目的在介

紹解題方法、技巧。

5. 小實驗(或小製作)

在適當的地方編有小實驗，其性質是讓學生在家裡、課外，運用日常用品很容易進行的觀察活動。能發揮的功能為：

(1)引起學生的學習興趣

(2)產生學習動機

6. 各章小結(summary)

第三冊選修在每章之末列有「本章小結」，將該章要點摘要敘述

7. 復習題

第一、二冊每章之末編有復習題，型式大多為問答題型式，其性質仍為復習性。可發揮使學生重新自行整理教材內容的功能。

8. 習題

第一、二、三冊每章之末均列有習題，題型為計算、問答、綜合型題目。其性質屬「練習應用性」。

9. 學生實驗

集中在每冊的後面，編入學生實驗教材。不另編學生實驗課本。(但上海地區的物理實驗是另編成冊的)。

10. 課外習題

第一、二冊在學生實驗之外，編列了許多課外習題，這些題目較深，是給學有餘力的同學絞腦汁用的。

11. 選擇教材

有打星號的選擇教材，增加教學的彈性。

歷年來舊的物理課本(甲、乙種本)及上海特區新近發行的高級中學課本--物理(實驗本),其編寫體例架構均與上述的內容差不多。上海的課本不稱「練習」,稱「思考」,閱讀材料分成短篇加框及較長篇兩類以外,較值得一提的是,在每章之後所列的「本章學習要求」,其性質與各章摘要差不多,不過是以教學目標的形式表現,有點像行為目標(behavioral objectives),但行為動詞則僅有「知道」、「學會」、「理解」及「會」四種。

貳、評析

大陸物理教材的編寫體例架構,相當結構化、定型化,其中閱讀材料及小實驗為台灣物理教材所無,但它確可發揮正面的教學效果。可惜的是照片品質甚差,無法發揮培養學生研判照片的教學效果。但手繪附圖多而質佳,充分發揮輔助說明之功。習題依性質分成練習、復習題和習題三類,各自發揮其特有的功能,是其特色與優點。

參、建議

1. 台灣的教材宜增列如閱讀資料及小實驗的內容
2. 學生能夠自行閱讀課外科學讀物的態度與能力是科學教育的重要目標之一。要有效培養這一方面的能力,單單用教科書編者自行編寫的閱讀材料稍嫌不足,宜選編通俗科學雜誌及適合之專科性雜誌之內容(例如科學眼、牛頓雜誌、科學月刊、科教月刊等),將其納入教材之閱讀資料中。
3. 照片宜用高品質的印刷方式呈現,以發揮其參考價值。

第二節 教材內容的介紹方式

壹、要點概述

從教科書內容的介紹及概念的引進方式，可看出作者對物理教學方式（教學策略、教學法）的看法及對物理課程的部分基本理念。經對全套三冊各章、各節分析的結果，我們獲致下列的結論看法。物理內容的介紹方式，採用直敘解說的方式進行，其介紹的模式大致可分為下列三型：

- 一、簡述概念——→舉例說明
(直接引進或簡述歷史背景引進) (日常生活之現象與應用)
- 二、簡述概念→引進公式→舉例說明→物理量的測量說明
- 三、用思考實驗引進→簡述概念→舉例說明→例題計算
(包括情境舉例) (推理、歸納) →推廣應用

概念的引進以上述之一、二型居多、第三型較少。只有在第三型的介紹過程中才有由經驗、現象起頭，推導歸納以介紹概念的過程。值得注意的是，在直接引進，簡述概念的敘述中，常用到“初中學過”、“我們已經知道...”、“前一節裡，我們講過..”等銜接性的字眼。

貳、評析

作者的編輯理念是透過概念引進，說明及熟練三階段以達成使學生「知道」物理知識、概念的教學目標。

一、優點：

1. 文字敘述簡潔、概念交待清楚。就灌輸型的教學而言，是相當成功的
2. 作者了解學生在初中所學的內容、層次，並能在介紹內容時，提醒學生回憶過去所學，方便銜接。
3. 在舉例說明的階段中，含有甚多實際應用的內容，提高教材與生活的相關性。

二、缺點：

1. 直敘式的內容介紹，沒有融入教學法，更沒有教學策略的運用。沒有充分運用對學生學習前所形成的錯誤概念的了解於教學中。顯示作者對學習心理學的發展趨勢了解不夠。
2. 概念的引進大都以直接提及的方式介紹，透過經驗、現象，經推理、歸納的引進過程較少，顯示作者對課程的理念偏重科學的成果，而忽視科學的過程。這將大大影響 Procedural knowledge 方面的培養。

參、建議

1. 台灣高中物理教材的編者對國中內容的了解似不夠深入，以致在內容說明裡鮮少提醒學生複習過去所學。今後編寫時宜更加強此種銜接。
2. 台灣與大陸的教材在編寫時宜兼顧物理科學的特性（如數學模型之建立的培養）及融入適當的教學策略（如針對學生常犯的錯誤概念加以針砭）
3. 課本中照片的呈現，品質宜佳，以發揮參考並培養學生研判圖像的習慣與能力。

第三節 教材內容(講課內容)分析

壹、主題及概念架構

一、要點概述

全套書所安排的内容、主題、概念的順序架構可由其安排章、節架構看出來。詳見附錄一高中物理科教科書章節名稱。第一、二冊必修構成一個體系，第三冊選修單獨自成一個體系。就其内容、主題、觀念的選擇、安排而言，兩個體系均相當合理而傳統。這是高中物理教材經多年教學所累積經驗的結果。它與台灣高中教材最大的不同是高三僅教力學及電磁學兩部分。其他如熱學、光學、近代物理等均付闕如。原因是高一、高二物理視為通識，涵蓋面要廣，高三則純粹視為大學理工科之預備教育，注重學理基礎之紮根，故選擇力學及電磁學兩大基本領域，作較深入、集中的訓練。

二、建議

台灣高三物理講述了甚多基本粒子方面的内容(後來移到附錄)這些内容對大部分理工醫農之學生無何幫助，倒是基本内容反而缺少(如電容、科希荷夫定律...等)。宜大幅減少近代物理部分的内容，增加力學及電磁學方面的分量。

貳、教材内容分量與時數的分配

一、要點概述

教材之學科内容的分量分配、習題及實驗的分配和情意領域(affect-

tive domain) 方面的內容分配，整理於下面所列的高中物理內容分量分析表內(表 4.1、表 4.2 和表 4.3)。依據大陸現行「普通高中教學計畫」，高一、高二物理必修，每學期每週三小時，上、下兩學期，高三每學期每週四至六小時，上下兩學期。實驗時數分配，高一計九小時，高二為十一小時，高三為十至十八小時。由教學總時數及內容分量分析表，即可估出其他部分的時數分配。當然實際實施的情形，我們不得而知，想像中，地域、城鄉、重點非重點學校之間的差異必然極大。

二、評析

大陸高中不分文、理組，每位學生均須必修物理每週 12 小時 ($3 \times 2 \times 2 = 12$)，理工組學生另增加每週 8-12 小時。比之於台灣的必修每週 2 小時(高一基礎物理)及理工組學生另加之每週 12-14 小時，就理工組學生而言，差異不大(大陸為 20-24 小時，台灣為 14-16 小時)。但在不分組的必修要求上，則相差太大(大陸 12 小時，台灣 2 小時)。鑒於大陸科技，尤其是基礎科學近年來的突飛猛進，從其多年來重視基礎科學教育的教育設計，可找到脈絡緣由。

三、建議

台灣的科學教育在有心人不斷的宣傳我們的教育不重視人文教育的口號下不斷的萎縮。我們誠心的建議這些長官，專家學者客觀的正視我們課程裡，人文社會科目的時數與基礎科學科目時數之比的客觀數據。也請不要把電腦文書處理之類的内容用於侵佔基礎科學科目的時數。又數學與科學在本質、精神上也截然不同，不要以為多學了數學就可少學物理！國民科學素養的低落，尤其是握有實權的規劃者，其代價是國家現代化的延遲落後及國家、民族的前途。

表 4.1 大陸高中物理第一冊（必修）內容分量分析表

順序	各章名稱	分類					頁數	節數	圖片數	閱讀材料	小實驗	實例題	練習題							***科學史	情意領域			
		力學	熱學	電磁學	光學	原子學							*問答題	計算題	判斷題	證明題	作圖題	填充題	**實作題		題數	科學態度	意識形態	
	緒論						6															✓		
一	力	✓					30	7	28		1	1	2	17	8	9		7	1	4	46			
二	物體的運動	✓					38	10	17	1	2	2	5	16	33	4		1			54	✓	✓	
三	牛頓運動定律	✓					29	8	14		1		6	18	19	2	2				41			
四	機械能	✓					19	6	8	1		1	3	11	17						28	✓		✓
五	機械振動和機械波	✓					44	15	30	1	3	1		19	20	2			1		42	✓		
六	分子運動論熱和功		✓				27	7	11	2				20	5						25	✓		✓
七	固體和液體的性質		✓				18	6	19	1	1			16							16	✓		
八	氣體的性質		✓				37	10	14	1	1	2		19	19		1				39	✓		✓
	學生實驗						15																	
	附錄：國際單位制 課外習題						77																	
	總計						340	69	141	7	9	7	16	136	121	17	3	8	2	4	291			

* 說明題包含在問答題內

** 實作題有部分是綜合題

*** 課文中的閱讀材料八成是有關科學史的

表 4.2 大陸高中物理第二冊（必修）內容分量分析表

順 序	各章名稱	分 類					頁 數	節 數	圖 片 數	閱 讀 材 料	小 實 驗	實 驗 題	練 習 題								科 學 史	情 意 領 域					
		力 學	熱 學	電 磁 學	光 學	原 子 學							* 問 答 題	計 算 題	判 斷 題	證 明 題	作 圖 題	填 空 題	** 實 作 題	綜 合 題		題 數	科 學 態 度	意 識 形 態			
一	電場			✓			21	5	16	1	1	0	1	7	12	3	0	0	1	0	1	0	1	24	✓		✓
二	恒電流			✓			45	12	22	1	1	4	3	14	42	1	0	3	1	1	1	3	65	✓			
三	磁場			✓			19	4	15	1	1	0	0	11	3	7	0	4	0	1	0	0	26	✓			
四	電磁感應			✓			21	4	17	2	0	0	1	17	3	5	0	0	1	1	0	0	26	✓			
五	交流電			✓			25	5	21	1	1	0	0	11	15	1	0	0	0	0	0	0	27	✓		✓	
六	電磁振蕩和電磁波			✓			34	10	32	1	1	1	0	14	7	3	0	0	1	0	0	0	25	✓		✓	
七	光的反射和折射				✓		55	12	51	2	1	2	1	25	11	2	4	9	2	0	2	2	55	✓			
八	光的本性				✓		32	8	18	2	1	2	0	11	8	1	0	0	3	1	0	0	34	✓		✓	
九	原子和原子核					✓	44	10	18	3	0	0	0	19	8	3	1	0	1	0	0	0	34	✓		✓	
	總 計			6	2	1	296	70	210	14	7	9	6	129	109	26	5	16	10	4	8	8	306				

表 4.3 大陸高中物理第三冊（選修）內容分量分析表

順序	各章名稱	分類					頁數	節數	圖片數	閱讀材料	小實驗	實驗	例題	練習題								科學史	情意領域		
		力學	熱學	電磁學	光學	原子學								*問答題	計算題	判斷題	證明題	作圖題	填空題	**實作題	綜合題		題數	科學態度	意識形態
一	牛頓運動定律	✓					39	7	22	2	1	1	6	18	12	1		2	4			37	✓	✓	
二	物體在重力作用下的運動	✓					26	5	21		2	1	2	15	12	5				1		33			
三	勻速圓周運動 萬有引力定律	✓					38	8	25	1	1	1		18	21	1	2					42			✓
四	動量和動量守恆	✓					28	5	21	2	2	1	5	16	18	1						35	✓		✓
五	能量和能量守恆	✓					37	7	25	1		1	5	20	22	3	1					46	✓		
六	電場			✓			49	11	52	2	2	2	5	9	24	4		1				38	✓	✓	
七	磁場			✓			29	6	27	1	1		1	16	12		2			1		31	✓		✓
八	電磁感應			✓			23	3	29		1	1	3	21	4	2	3					30			
	總計	5		3			269	52	222	9	10	8	27	133	125	17	8	3	4	2		292			

參、各冊、各章內容分析與建議

一、第一冊

(一)第一章：力

1. 重要內容

(1)知識概念：本章介紹的知識有力的定義、重力與萬有引力、彈力、摩擦力、力的合成與分解、力矩等。重要概念有：力是物體對物體的作用、物體所受之地球引力就是重力、彈力是接觸力、力和力臂的乘積為繞轉軸的力矩。在力的合成與分解方面亦對作圖法的原理與應用有許多的講解。

(2)本章有一學生作的實驗，驗證力的合成可由作圖法來求出。

2. 評析

(1)知識概念：缺點為力的分類在說明時用詞含混，將接觸力與彈力畫上等號，未介紹摩擦力的物理原因，以繩子張力說明力的分解，稍難、說明力矩未充分解釋力的作用線。優點為文字敘述清楚，相關知識概念亦有連貫，大量引用實例幫助學生理解。

(2)習題：多半用於溫習所學過的知識與概念。

(3)科學方法：沒有對過程技能的培養與應用。

(4)實驗：目的在學作圖法而非培養技能。

(5)其他：有介紹科學原理在日常生活方面的應用，但科學對社會的影響並未介紹。

3. 建議

將本章知識概念與第二章互換順序，因為一般物理教科書多

半先說明運動，隨後引入力的概念，然而本章力的概念卻先於運動概念而出現。如此作法使學生對力與運動狀態改變的關係，無法深入了解。

(二) 第二章：物體的運動

1. 重要內容：

- (1) 知識概念：本章介紹的知識有運動定義、位移、速度、平均速度、瞬時速度、等速直線運動及其圖形、變速直線運動及其速度、位移與加速度、自由落體運動、曲線運動等。至於重要的概念有：平移不一定是直線運動、速度是位移與時間的比值、等變速直線運動中速度的變化和使用的時間之比值叫加速度。
- (2) 科學方法：在課文中有對科學方法作一介紹，例如以實際物理問題出發，把問題予以簡化（科學抽象），此時應區分無關因素、次要因素並加以去除。
- (3) 科學態度：介紹伽利略與亞里士多德對自由落體觀點不同時，特別強調伽利略進行實驗以證明亞里士多德觀點之誤，而非憑空指責。
- (4) 實驗：小實驗利用自由落體原理測反應時間，學生可以操作，而規定的打點器實驗及測加速度實驗亦配合課文內容。

2. 評析：

- (1) 知識概念：缺點為說明等速直線運動的圖像時缺少作圖題，未說明重力加速度變化的原因。優點為重要觀念說明清楚、加速度與速度及加速度與速度變化之關係解釋詳細，有相當多的計算的實例。

- (2)能兼顧科學方法及科學態度的培養。
- (3)習題偏重計算，較少作圖方面的題目。
- (4)實驗易作但不重過程技能的養成。

3. 建議

- (1)實驗中增加過程技能培養的設計。
- (2)速度及平均速度的說明不必涉入等速運動或變速運動，防止學生混淆。
- (3)等速圓周運動或可更改成等速率圓周運動。

(三)第三章：牛頓運動定律

1. 重要內容

- (1)知識概念：本章介紹的知識有牛頓第一定律、牛頓第二定律、動量、牛頓第三定律、力學單位制。重要概念有：物體保有原來的等速直線運動狀態或靜止狀態的性質稱慣性、質量是物體慣性大小的量度、物體運動效果要同時考慮速度與質量、相互作用的力可分成作用力與反作用力、作用力與反作用力不能互相抵消故不存在平衡與否的問題。
- (2)科學方法：在說明慣性定律時強調理想實驗的重要，並肯定從事實出發掌握主要因素的抽象思維，是科學研究的一種重要方法。教導解題時明示科學分析、解決問題的方法很重要，而解題可培養這些能力。
- (3)練習題：本章與上一章一樣有力學方面的計算，因此課文中有不少的計算例題。而章節後的練習題亦以計算型式的題型居多。

2. 評析

- (1)知識概念：缺點為介紹動量時未引入瞬時速度概念，說明單位制時未區分基本量與導出量以至於產生混淆。優點為物理原理之說明與科學史實及科學方法相配合、慣性與質量關係說明得很清楚，特別運用一些例題來幫助學生理解牛頓定律。
- (2)實驗：本章不作實驗，課文中講述牛頓第二運動定律時，僅以實驗結果的數據來佐證，有如國內的「黑板實驗」。若時間許可應設計實驗，幫助學生明瞭 $F=ma$ 原理。

3. 建議

增加牛頓力學方面的實驗

四) 第四章：機械能

1. 重要內容

- (1)知識概念：本章介紹的知識有功的定義、功率、能、動能、位能和機械能守恆。重要概念有：阻礙運動的力作負功、能有不同形式而轉換過程中總量是守恆的、物體由運動而具有的能即動能、有摩擦和介質阻力時機械能轉化中有部分轉成內能。
- (2)意識形態：本章並無明顯的意識形態，但在習題中有一題的題目是：「我國發射的第一顆人造衛星……」，可以說稍為具有政治意識形態。
- (3)練習題。題型分佈上仍以計算題居多，用途方面亦與以往相似，傾向於練習課文所學，並無其他功能。

2. 評析

- (1)知識概念：缺點為說明動能與位能時並未引入改變量的觀念、有摩擦力時機械能會轉成內能但也可以強調轉成熱能（學生

較熟悉)。優點為功與能原理的說明有許多日常生活實例，如以上坡換檔說明功率。

(2)詳細說明科學史上力與能概念的發展，有助學生對課文的理解。

3. 建議

1. 介紹動能與位能概念時，應改從變化量著眼說明不同速度、位置時有不同的動能、位能。
2. 以第二、三章介紹科學方法的内容為基礎，全書有系統的規畫納進科學方法及科學態度之培養。

(五)第五章：振動和機械波

1. 重要内容

(1)知識概念：本章介紹的知識有簡諧振動、單擺原理、簡諧振動的圖形、振動的能量、共振現象、波的定義、波的性質、聲波、聲音。重要概念有振動頻率不隨振幅而變，單擺的週期不隨振幅而改變，波是傳遞能量的一種方式，聲波靠介質傳播當介質不同時聲速不同，對人生活及工作有礙的音皆可算噪音。

(2)練習題：計算題型較多。

(3)意識形態：有許多中國古代對共鳴現象之研究與應用的文獻，有助學生對中國科學史的好奇。

2. 評析

(1)知識概念：缺點為各主題分割過細如機械波和波的圖形及波長頻率與波速區分成三節。

(2)圖片：波的圖形並不清楚，宜改進印刷。

(3)生活應用：有相當多的生活實例，尤其是列出許多共振情形並指出防災的方式，使物理知識活用。

(4)中國科學史實的介紹有其正面意義。

3. 建議

調整課文各節內容防止分割過細。

(六)第六章：分子運動論—熱和功

1. 重要內容

(1)知識概念：本章介紹的知識有物質、分子的熱運動，分子間作用力，分子的能量，物體的能，能的轉化和守恆，能源開發與利用。重要概念有物質由大量分子組成，分子無規則運動與溫度有關，分子間有引力與斥力，物體內能與溫度和體積有關，各種形式的能可以互相轉化。

(2)科學史實：本章關於熱這概念的發展和守恆定律有相當充實的歷史資料來說明。

(3)意識形態：本章有大量的政治意識型態。於介紹能源開發時，刻意強調「解放後能源生產增長快」。於能源利用與節約部分，又強調全民節約能源的重要性。並鼓勵學生在能源科學方面多多努力以報國。

2. 評析

(1)知識概念：缺點為直接取用許多化學知識，優點為各重要概念說明的很清楚。

(2)意識型態方面比較解放前後之狀況可考慮是否有必要。時代在進步，依時進展是必然的。

3. 建議

增設示範實驗模擬分子運動。

(七)第七章：固體和液體的性質

1. 重要內容

(1)知識概念：本章介紹的知識有晶體性質、晶體內分子排列、表面張力、浸潤、毛細現象、熔解和凝固。重要概念有，晶體有規則的幾何圖形、晶體中之粒子呈現有規則的排列、分子間的引力導致表面收縮晶體與非晶體的熔解過程不同。

(2)閱讀材料：說明液晶的性質與發現。

(3)練習題：因為課文章節裡有選學，故題目中亦列出選答的記號。

2. 評析

(1)為求完滿解答表面張力、浸潤、毛細現象，以至於從晶體及分子排列說起，使得記憶性知識大量增加。全章六節中有四節屬選學部分，熔解與凝固劃入選學似屬不當。

3. 建議

熔解與凝固為常見現象不宜劃入選學。

(八)第八章 氣體的性質

1. 重要內容

(1)知識概念：本章介紹的知識有氣體的狀態、氣體的等溫變化及等容變化、溫標、理想氣體方程式、氣體液化、液體汽化、飽和汽壓、濕度等。重要概念有：一定質量的氣體其溫度、體積、壓力間的變化是互相關聯的、定溫與定質量的氣體其壓力與體積成反比、定容定質量的氣體，其溫度與壓力成正

比。

- (2)科學方法：本章討論氣體溫度、體積、壓力之間的關係，強調研究時要採取控制變因的方式以找尋規律。
- (3)實驗：本章有兩個學生實驗，其中一個是選學，另一是驗證體積和壓力之關係。
- (4)意識型態：在介紹低溫現象時，強調中國大陸在超導研究的成就已走在世界前列。

2. 評析

(1)知識概念：

介紹與過程技能相關的概念—控制變因。顯示作者有心並了解培養過程技能的重要。

3. 建議

實驗中教導科學方法而不止於文字說明而已。

二、第二冊

(一)第一章 電場

1. 重要內容

- (1)知識概念：庫倫定律、電子的電量、電場強度、電力線、電勢差、電容器、電容，和靜電的防止和應用。
- (2)科學方法：
 - a. 點電荷是一種理想化的模型：帶電體間的距離比它們的大小大得多，以致帶電體的形狀和大小對相互作用力的影響可以不計時，這樣的帶電體就可以看成是點電荷。
 - b. 電力線：電力線並不是電場裡實際存在的線，而是人們為

了使電場形象化而假想的線。

(3)意識形態：

- a. 我國在戰國末期就發現了磁鐵礦吸引鐵的現象，在東漢初年就有帶電的琥珀吸引輕小物體的文字記載。

(4)其它：

- a. 閱讀材料：靜電複印。
- b. 小實驗：靜電的產生和電力。

2. 評析：

- (1)利用點電荷與電力線的介紹提供了「理想」與「模型」的科學的方法。在學習上是很重要的。
- (2)在習題中有題目介紹了能量的單位電子伏。在練習中學新知，使做練習更有意義。
- (3)在閱讀材料中介紹了靜電複印機的原理，結構，和工作程序。學習到了物理在新的印刷技術上的應用。
- (4)靜電的產生，引起的麻煩，和防止靜電的方法，提供了與日常生活有關的知識。
- (5)電容器這一節在此地介紹，完全是獨立的一個單元好像前後都不相聯。可能是由於沒有講導體，無法發揮吧！

3. 建議

- (1)點電荷周圍的電場，除以電力線表示外，亦可考慮用定量來表示，以顯示概念，模型與數學之關係。
- (2)課文提到在第六章將學習電容器的一些應用。應可將電容器這一節放在應用之前再來說明比較好。

(二)第二章 恆定電流

1. 重要內容

(1)知識概念：電流，歐姆定律，電阻，電阻定律，電功與電功率，焦耳定律，電阻與電池的串聯與並聯電路，電阻的測量，和*分壓和分流在伏特表和安培表中的應用。

(2)其它：

a. 閱讀材料：歐姆定律的建立。

b. 小實驗：以乾電池，燈炮，和鉛筆芯作電路。

2. 評析

(1)在介紹定電阻的敘述實驗裡，對實驗數據的取得，列表，分析，得出結論，都有極詳盡的說明。在學生做實驗之前先學習，是極好的安排。

(2)列表數種材料的電阻率，可見不同材料電阻率不同，且差異極大。

(3)電器上標明額定電壓和功率，這部分的說明對同學可提醒注意電器的標示。極實用。

(4)在介紹電池組合之前先介紹為什麼要將電池組合，提供了問題與解決辦法。

(5)在以伏安法測電阻時，詳細說明了對高低電阻，伏安表的接法不同，可降低誤差，在實驗上很重要。

(6)以儀表測量時，沒有對儀表先作校正，是缺點。

(7)本章有三個例題，對瞭解課文有極大幫助。

3. 建議

(1)在說明電阻的串聯與並聯時，先舉實際例子，再來說明，應該會更好。

(2)課文內僅提了超導現象。如果用閱讀材料加深說明，亦可提

供更多這方面的新知識。

(三) 第三章 磁場

1. 重要內容

- (1) 知識概念：磁場，磁力線，磁鐵的磁場，直線電流的磁場，螺線管的磁場，安培分子電流的假說，磁現象的電本質，* 磁性材料，帶電流導線在磁場中受力，磁感應強度，和磁通量。
- (2) 習題：除了複習題的 7 題外，其它練習和習題共 19 題，複習題完全是問答形式複習課文。判斷題有 7 題，其它包括作業，計算，和問卷。
- (3) 其它：
 - a. 閱讀材料：安培
 - b. 小實驗：線圈電流的磁場

2. 評析

- (1) 以磁力線表示了各種形狀磁鐵和帶電流導線周圍的磁場方向。定性地知道了磁場。
- (2) 閱讀材料介紹了科學家安培。對科學家的認識會提升對科學工作者的尊重。
- (3) 以左手定則表示通電流導體在磁場內受力各量間的方向，現在都用右手螺旋表示了。

3. 建議

- (1) 由於 $F = IL \times B$ ，用右手螺旋來表示帶電流導線在磁場中受力，各量間的方向。

(四) 第四章 電磁感應

1. 重要內容

(1) 知識概念：感應電流的產生為穿過閉合電路的磁通量發生變化，感應電流的方向，感應電動勢，自感現象，自感係數，和 * 渦流。

(2) 習題：

共 26 題，主要為判斷共 7 題，其它為計算，作圖和問答。複習題 7 題全為問答複習課文。

(4) 其它

a. 閱讀材料：動圈式話筒和磁帶錄音機原理。

2. 評析

(1) 閱讀材料所介紹的話筒和磁帶錄音機及選讀部分介紹的日光燈整流器，都是日常生活的用品。對它們瞭解實有必要，同時亦學得物理在生活用品中的應用。

(五) 第五章 交流電

1. 重要內容

(1) 知識概念：交流電，感應電動勢，交流發電機，正弦交流電，有效值與最大值，三相交流電，變壓器，原副線圈兩端的電壓與線圈的匝數成正比，原副線圈中的電流與線圈的匝數成反比，* 幾種常用的變壓器，和遠距離輸電。

(2) 習題：

共 27 題，除一題判斷題外其它全是問答與計算。

(4) 其它

a. 閱讀材料：感應電動機

b. 小製作：測電筆

2. 評析

在遠距離輸電方面，詳細討論了怎樣才能減少輸電導線上的能量損失，不但使學生瞭解了遠距離輸電是用高電壓，也瞭解爲什麼要用高電壓。

(六) 第六章 電磁振盪和電磁波

1. 重要內容

(1) 知識概念：L C 及回路，振盪電流，振盪電路的固有頻率和週期，馬克斯威的電磁場理論，電磁波，無線電波，電磁波的發射，開放電路，調制，調幅，電磁波的接收，電諧振，調諧，檢波，放大，晶體二極管，晶體三極管，和大陸地區廣播電視事業的發展。選讀課介紹了無線電波的地波傳播，天波傳播，和直線傳播，及傳真，電視，和雷達。

(2) 意識形態

大陸地區廣播電視事業的迅速發展：

1958 年辦了實驗電視節目。

1973 年在北京，上海，天津成功地播了彩色電視節目。

到 1989 年底，已擁有廣播電台 531 座，電視台 469 座。

1984 年成功地發了第一顆試驗通信衛星。

1990 年 2 月已發射了五顆通信衛星。

1990 年 4 月又成發射了“亞洲一號”通信一號”通信衛星，首次取得了爲國際用戶發射衛星的圓滿成功。

(3) 習題

共 25 題，問答題 14 題（含複習題 9 題），計算題 7 題和其它 4

題。

(4)實驗

有選作的實驗：安裝簡單的收音機。

(5)其它

a. 閱讀材料：如何判別晶體二極管的好壞。

B. 小實驗：判別晶體二極管的正負極。

2. 評析

(1)本章是一個很完整的單元。從電磁場，電磁波，無線電波的發射，接收，介紹到廣播和電視。完全是敘述性的介紹，應當是很容易瞭解的。

(2)有一表，列出了無線電波可分成幾個波段，每一波段的波長和頻率的範圍，傳播方式，和主要用途。對整個無線電波有個全盤的概念。

(3)在選讀的簡單收音機原理中介紹了收音機內幾種特殊的作用裝置。使對日常生活中接觸最多的用品，有個概念。

四)第七章 光的反射和折射

1. 重要內容

(1)知識概念：光的直線傳播，影，光速，反射定律，平面鏡和球面鏡成像，折射定律，折射率，全反射，稜鏡，色散，透鏡成像作業與公式，眼睛，*視角，和*顯微鏡和望遠鏡。

(2)意識形態：在2400年前，古書“墨經”裡就已經記載了光的直進，影的形成，光的反射，和平面鏡與球面鏡的成像。

(2)習題：

共55題。問答25題（含複習題14題），計算11題，作圖9題，

證明 4 題，其它判斷，填空，綜合各 2 題。

(5) 實驗

- a. 測定玻璃的折射率
- b. 測量凸透鏡的焦距

(6) 其它

- a. 閱讀材料：光在大氣中的折射和蜃景——空氣中的全反射。
- b. 選讀材料中介紹了光導纖維。
- c. 小實驗：水的折射率。

2. 評析

- (1) 本章在透鏡成像方面有三節，一節說明透鏡成像，一節作業，一節推導公式。另外還有一道例題。非常清楚。
- (2) 有二個表，一表列出常見幾種物質的折射率，一表列出各種色光在冕牌玻璃中的折射率。通過此二表，對折射率應會有深刻印象。
- (3) 閱讀材料介紹了自然界的一些特殊現象。選讀介紹的光導纖維是新科技產品，藉此也瞭解了它的物理原理及它的應用。
- (4) 對中國古書上的科學方面的介紹，使學生瞭解中國在古代時間科學是很先進的。

3. 建議

球面鏡成像與透鏡成像，有許多相似之處。目前球面鏡成像是以選讀出現，而透鏡成像卻以三節來描述。因此建議球面鏡成像也放在必讀的課文內。

(八) 第八章 光的本性

1. 重要內容

(1)知識概念：惠更斯提出的光的波動說，牛頓微粒說，楊氏的雙縫干涉實驗，薄膜的干涉現象，光的單縫繞射，圓孔繞射，麥克斯韋的光是一種電磁波，紅外線，紫外線，倫琴射線，電磁波譜，光譜分析，發射光譜，吸收光譜，光電效應，光電效應，光子說，*愛因斯坦的光電方程式，和光的波粒二象性。

(2)意識形態：大陸地區從70年代期就對光纖通信積極進行研究，現在已能生產光纖光纜，建立了幾十條光纖通信網路。

(3)習題：

共24題。問答題11題（含複習9題），計算8題，填空3題，其它判斷與實作各1題。

(4)實驗

a. 選作：觀察雙狹縫干涉現象

b. 用卡尺觀察光的繞射現象

(5)其它

a. 閱讀材料：光纖通信和物質波。

b. 小實驗：以鉛筆並在一起作單縫繞射的觀察。

2. 評析

(1)本章也是一個完整的單元。利用“光是什麼”為主，由歷史上科學家對光的不同的看法開始，逐漸的介紹了實驗的發現，光的歸屬，實驗的更新的發現，光的最後歸屬。連成一氣。

(2)本章基本上都是定性的描述。唯一的一個公式愛因斯坦的光電方程是放在選讀的課文內。所以也可以以讀故事的方式來讀本章。

(3)另一段閱讀材料介紹了物質波，一切微觀粒子，亦都有波粒

二象性。學生應當要瞭解微觀的和宏觀的，二者之間的不同。

(八)第九章 原子和原子核

1. 重要內容

(1)知識概念：

- a. 簡介二十世紀初葉的重大物理發現。
- b. 放射性同位素在工業，農業，醫療衛生，和科學研究上都有廣泛的應用。
- c. 1965年大陸科學家用人工方法合成牛胰島素。即以 C^{14} 為示蹤原子而證明人工合成的與天然的牛胰島素為同一物質。
- d. 質量虧損和質能方程式
- * e. 核反應堆和核電站。
- * f. 輕核的聚變。太陽和恆星內部的熱核反應。
- * g. 可控熱核反應的介紹。

(2)意識形態：

- a. 1965年大陸科學家用人工方法合成牛胰島素。
- b. 大陸自行設計和製造的最大受控核聚變實驗裝置“中國環流器一號”已在四川省樂山地區建成，並於1984年9月順利啓動。
- c. 目前在廣東，浙江，江蘇，和遼寧四省正在建造和即將建造核電站。發展核電是一項有戰略意義的措施。

(3)習題：本章共十節只有五節有練習題。每練習的題目也都在五題以下。所以練習的題目顯然是比較少的。題目的內容都在熟練課文，加深印象，和簡單的計算。

(4)其它：在閱讀材料中介紹了激光，增殖反應堆，和基本粒子。

2. 評析：

- (1) 本章全部是說故事式的敘述近代物理的發展，包括年代，人物，實驗的發現，和理論的提出，中間也穿插幾件大陸自己也做了些什麼。同學若以看故事書的心情來讀它，感覺會很好。
- (2) 課文中提到了二件事。一是湯姆生的原子模型由於不能解釋新的實驗結果而被否定，後來有拉塞原子的核式結構學說的提出。另一是古典電磁理論不能解釋原子的明線光譜，隨後有波耳的假設提出。這都是很好的例子說明科學的發展是循序而進的科學的本質。

3. 建議：

- (1) 雲室和計數器可以做示範實驗給同學們看，乳膠相片也容易獲得可提供觀察用。
- (2) 閱讀材料也宜取材自報章雜誌，不必一定要特別編寫。

三、第三冊

(一) 第一章 牛頓運動定律

1. 重要內容

- (1) 知識概念：一度空間之向量，平行四邊形法則，牛頓運動三定律，運動學與動力學，力的合成及分解，連接體的運動。
- (2) 科學方法：分析向量代數與牛頓力學之關聯，並介紹歸納法及實驗法。
- (3) 科學態度：以“牛頓運動定律的適用範圍”為例，說明一切物理定律只具有“相對的真理性”，培養客觀的研究態度。

(4)習題：以解題技術之傳授為主：例題解法甚詳，適於自修，問答題能增強習動機如：“你能立即說出你對地球的引力大約是多大嗎？”

“若在某一時刻，地球突然停止自轉，會發生什麼情況？”

(5)實驗：“驗證牛頓第二定律”以“使桌面略為傾斜”之方法抵消摩擦力，簡單易行。

2. 評析

(1)只講一度空間之矢量，及平行四邊形法則，能淺化數學背景，降低難度。

(2)將壓力、正向力、張力均視為彈力似有未妥。

(3)對摩擦力的反作用力有詳細圖解。

(4)隔離分析法、簡化法等分析介紹甚詳。

(5)說明連接體的運動有時要看整體，有時要看局部，十分詳盡。

(6)介紹了剛體力學、流體力學、彈性力學、天體力學、應用力學、經典力學、量子力學、相對論力學等名稱，能統合力學發展，呈現清晰輪廓及脈絡。

(7)以人造衛星及太空發展說明牛頓力學之應用，富於前瞻性。

3. 建議

(1)未加入向量之數學符號；似可增列

(2)牛頓第二運動定律以 $\Sigma F=ma$ 比較周延

(3)本章第二節宜多附圖，可使說明更加明確而具體

(4)本章第七節教材勿加*號，宜作為正式教學內容而非選擇教材

(二)第二章 物體在重力作用下的運動

1. 重要內容：

- (1)知識概念：定力與等加速度運動，曲線運動的條件，運動的合成與分解。
- (2)科學方法：分析自由落體運動時可忽略空氣阻力，各地之重力加速度可視為相同，物體可視為一點；均為理想化及近似法之應用，提到初始狀態與瞬時狀態相關性。
- (3)科學態度：比較彈道曲線和理想的斜拋軌道，說明實際應用與理論之差異，以免脫離現實。
- (4)習題：「自行以玩具槍垂直向上發射子彈，並以停表計時」為少見的實驗題。
- (5)實驗：「研究平拋物體的運動」以有孔卡片測軌跡；此法比用複寫紙高明。

2. 評析

- (1)以直拋及水平拋射運動之分析為重點。
- (2)斜拋問題以圖解分析為主，不涉及複雜的計算，對數學能力較差的學生有利。
- (3)未用向量代數解題，適合一般程度的學生。
- (4)用水滴作自由落體實驗，甚為簡易可行。
- (5)以磁鐵使直線運動中的鋼球偏移與平拋運動類似，能發展類比概念。
- (6)第五節有七幅圖形，可建立清晰之斜拋觀念。

3. 建議

- (1)第五節教材人人應學，不必加*號。

(三)第三章 勻速圓周運動 萬有引力定律

1. 重要內容：

- (1)知識概念：圓周運動中 速度、線速度、半徑、週期、向心加速度、向心力之函數關係，萬有引力定律，引力常數之測定，太陽與行星質量之計算，海王星之發現，人造衛星之發射。
- (2)科學方法：天空之星球與地上之物體均以相同之規則運動，證明科學之普適性。
- (3)意識形態：以火箭及衛星技術之發展提高民族自信心，說明“社會主義建建設”之成就及優越性(P.95 ~ 99)。
- (4)習題：生動且有前瞻，難題附有提示（如飛行時之失重問題）
- (5)實驗：“驗證向心力”能把握課文之重點，加*為選擇教材。

2. 評析

- (1)注重現象及觀念而非嚴密的公式及複雜的計算。
- (2)先講向心力再講向心加速度與我方相反，但較合直觀原理。
- (3)以離心運動取代離心力，有助於建立正確觀念。
- (4)未導出向心力公式，但以一實驗證明，應加強可信度。
- (5)第三節能澄清易混淆的觀念，例圖生動活潑。
- (6)三種宇宙速度，人造地球衛星，航天技術介紹等教材能激起青年對高技之興趣。
- (7)對科學與社會及人文的關係敘述甚詳。

3. 建議

- (1)小實驗〈向心力之探討〉下方之繩不要固定在地面，改為加砝碼較佳。
- (2)宜教克卜勒三定律以導出萬有引力定律。

- (3)應列表呈現太陽系各星球之相關數據。
- (4)地球有自轉且非正球形，故“重力不於引力”之觀念正確，但“重力”宜改稱“視重”。
- (5)重力與引力不必特別區分。
- (6)加入環境保護之觀念。

(四)第四章 動量和動量守恆

1. 重要內容：

- (1)知識概念：動量，動量定理，衝量，動量守恆定律，完全彈性碰撞，完全非彈性碰撞。
- (2)科學方法：說明動量守恆定律之普適性但仍有適用條件及適用範圍等限制；即以“不受外力或外力之合力為零”為前提。
- (3)科學態度與意識形態：以“長征一～四號火箭”之演進證明其尖端國防科技之成就以“為什麼動量守恆定律比牛頓運動定律有更大的普適性”訓練評鑑的態度及能力。
- (4)習題：以“1991年5月北京的一個四歲的小男孩從15層高樓墜下，被地上的一位叔叔接住”之新聞作為習題，計算相互作用的衝量具創造力。
- (5)實驗：“完全彈性碰撞之動量守恆”所用器材與實驗二大半相同，頗合經濟原則。

2. 評析

- (1)教材與生活關係密切，不致與現實脫節。
- (2)對動量及動量守恆律之發展史敘述甚詳，呈現概念發展之艱辛過程。
- (3)十分推崇本國之科技成就。

- (4)無 J (衝量) 符號而以 $F \Delta t$ 代之，不用向量法表示各物理量。
- (5)能說明動量守恆定律的普適性。
- (6)完全非彈性碰撞題目之計算，不提斜撞，只算一度空間的情況。
- (7)說明反衝運動之應用如水輪機、噴氣飛機及火箭等可提高學習效果。

3. 建議

- (1)“碰撞中的動量守恆”實驗只要改變角度，即可作出二度空間之碰撞圖形。
- (2)可適度引進數學上的向量表示法。

(五)第五章 能量和能量守恆

1. 重要內容：

- (1)知識概念：功，動能，動力位能，能量之轉換，能量守恆定律，彈性碰撞，中子的發現。
- (2)科學方法：從“中子的發現史”說明假說之重要性，居里夫婦因未聞此一假說，無法正確解釋 $\text{He} + \text{Be}$ 之實驗結果，而讓查兌克獲得成功。
- (3)科學態度：本章可從各種能量的轉換而發展出綜合，包容的態度。
- (4)習題：共 51 題，結合前面各章內容，綜合題較多，難度升高。
- (5)實驗：“用衝擊擺測彈丸的速度”結合力學能守恆及動量守恆，加*為選擇教材。

2. 評析

- (1)每章之後附一“小結”有助於概念之統合及整理。
- (2)本書對“能是作功本領”此一概念提出批評（第一冊 218 頁）認為從熱力學定律來看，並不妥適，而提出“功是能轉換的
量度”之定義，似較嚴密。
- (3)說明保守力作功和路徑無關，但摩擦力則否，甚為妥當。
- (4)機械能守恆定律的形式甚多，本章採取最易學之一種：
$$1/2mv_1^2 + mgh_1 = 1/2mv_2^2 + mgh_2$$
- (5)指出除保守力之外即使還有其他力，只要不作功（例如垂直於運動方向）機械能守恆定律依然成立，頗為周詳。

3. 建議

- (1)因“選修本”為理工科學生而設計，似可提高其難度及嚴密性。
- (2)對外國科學家之姓名均未附原文，似可增列。
- (3)動能定理 $\Sigma W = \Delta Ek$ 似應改稱為功能定理。
- (4)將彈性碰撞列入正式教材，可增加教材完整性。

(六)第六章 電場

1. 重要內容：

- (1)知識概念：庫侖定律，電場強度，電力線，電位差，電位，電位能，電容，帶電粒子之運動示波器。
- (2)科學方法：電學與力學最大的差異為電是無法目睹的，故本章以實驗為中心，發展出各種概念，強調實驗方法之重要性。
- (3)科學態度：儀器需要人操作，正確謹慎的使用態度才能得到有用的結果，本章對示波器的操作有極詳盡的說明 (P.288)。
- (4)習題：42 題中例題只有 5 題，略感不足，以電子在勻強電

場中之運動為重點。

- (5) 實驗：“電場中等勢線的描繪”其中〈導電紙〉不知採用何種材料？是否可以重複使用？

“練習用示波器”為選擇教材，可列為示範實驗。

2. 評析

- (1) 本章內容過多，且有九及第十一節二個選擇教材，對教學可能產生困擾。
- (2) 由於必修本第二冊對電流已作詳細討論，本章以電場之分析為重點。
- (3) 本章不涉及直流電路或交流電場及電流的各種效應。

3. 建議

- (1) 從超距力進步到場力的過程可作更詳細之說明。
- (2) 牛頓力學與電學之數學結構頗多類似之處，若能以對照方式列出，有事半功倍之教學效果。
- (3) 機械能守恆定律在電學中亦可適用，似應列為教材，加強力學與電學之統合。

(七) 第七章 磁場

1. 重要內容：

- (1) 知識概念：磁感應強度，磁場對電流的作用，磁力線，磁通量，電流表，迴旋加速器，荷質比，帶電粒子在勻磁場中的運動。
- (2) 科學方法：實驗法。
- (3) 意識形態：“北京正負電子對撞機”（彩圖 3）指出 1989 年大陸在高能物理領域之成就。

- (4)習 題：包含近年之高校入學試題(P.235)與我方類似。
- (5)實 驗：“顫動的燈絲”為學生家庭作業，以磁鐵接近白熱燈使燈絲顫動，有危險性。

2. 評析

- (1)本章仍保留H為磁場強度B為磁感應強度之習慣而非以B為磁場強度。
- (2)絕不使用向量代數，或極限微分，三角函數也少，故學生不需要高深的數學能力，也能學到基本的物理知識。
- (3)不講Biot-Savart 定律，不討論單獨的磁場，但注重磁力的分析及應用。
- (4)本章的編輯甚為強調物理的應用性，而非純理論性的科學研究，沒有濃厚的物理專業氣息，不是專為未來大學物理系新生作準備，對所有理工組學生皆適用。
- (5)能介紹科學史上重要的發現及儀器原理（如迴旋加速器），使科技不與社會脫節。
- (6)對正在進行中的重要研究如磁流體發電技術(P.246)也有簡要的說明。

3. 建議

- (1)加入H（磁場強度）與B（磁感應強度）之關係式。
- (2)稱 $F=ILB$ 為安培力而 $F=qvB$ 為洛倫茲力似有未妥，應皆稱為磁力。
- (3)帶電粒子在勻強磁場中之運動未必都是圓周運動，其它狀況也應列入。
- (4)“磁場對電流的作用”可改為“載流導線在磁場中所受之磁力”較為具體。

(5)增列電子的荷質比實驗。

(八)第八章 電磁感應

1. 重要內容：

- (1)知識概念：法拉第電磁感應定律，楞次定律，感應電動勢，感應電流。
- (2)科學方法：用歸謬法說明楞次定律能量守恆之關係。
- (3)意識形態：可培養應用能力及觀察、判斷能力。
- (4)習題：與課文相關性較低，以第二冊有關教材之複習為主。
- (5)實驗：“電磁感應實驗”附有兩個問題，為本書僅見。

2. 評析

- (1)對磁通量的變化量與變化率區分甚詳。
- (2)未證明法拉第電磁感應定律及楞次定律。
- (3)由於數學基礎不高，對較深的電磁感應理論無法做詳盡的分析。
- (4)本章對應用仍然非常注重，如“高頻焊接原理”(P.264)。

3. 建議

- (1)P.257 小實驗“研究電磁現象”說明圖(8-11)導線交叉處畫得不好，應分開。
- (2)電磁感應實驗除線圈對線圈以外，可用磁鐵對線圈，銅棒對線圈互相比較、對照使概念嚴密而完整。

四、本節綜合結論

(一)本教材優於臺灣的高中物理教材的部分有三：

- (1)作者能在適當的地方介紹科學的本質—理想化，實證中科學知識的暫時性，科學定律的普適性與限制，和科學過程技能，如「假說」的重要性，歸納法，近似法等。惜缺完整的規畫及有組織的介紹過程技能，儘管如此，比之於我們的教材，在這方面已超過甚多了。
 - (2)注重在日常生活及工農生產方面的應用，能提高學生的學習興趣。
 - (3)注重相關科學發展史的介紹，充分發揮科學史教學上的功能。
- (二)本教材意識型態的呈現方式，大多以當前及歷史之成就，來暗示社會主義及中華民族的優越性。分量不多，政治味道淡。

第四節 學生實驗內容分析

壹、實驗內容、分量與時數

一、要點概述

大陸各年級高中物理實驗內容，計有：

高中一年級（力學與熱學）

1. 力的合成
2. 練習打點計時器
3. 測定勻變速直線運動的加速度
4. 單擺測定重力加速度
5. 驗證機械能守恆定律
6. 驗證玻意耳--馬略特定律

* 7. 驗證理想氣體狀態方程式

高中二年級（電磁學、光學與近代物理）

1. 測定金屬的電阻率

* 2. 把電流表改裝為伏特表

3. 用安培表和伏特表測定電池的電動勢和內電阻

4. 練習用萬用電表測電阻

* 5. 安裝簡單的收音機

6. 測定玻璃的折射率

7. 測量凸透鏡的焦距

8. 觀察雙縫干涉現象

9. 用卡尺觀察光的衍射（繞射）現象

高中三年級（力學與電磁學）

1. 驗證牛頓第二運動定律

2. 研究平拋物體的運動

* 3. 驗證向心力公式

4. 碰撞中的動量守恆

5. 用撞擊擺測彈丸的速度

6. 電場中等勢線的描繪

* 7. 練習使用示波器

8. 研究電磁感應現象

（打有 * 號之實驗為選作實驗）

高中三年實驗總數為 $7+9+8=26$ 個實驗。時間分配為高一 9 小時，佔全學年上課總時數的 9%（約 $9/102$ ）；高二 11 小時，佔全學年上課總時數的 10%（約 $10/102$ ），高三若刪去打 * 號的實驗，為 10 小時，佔全學年總上課時數的 10%，若全做則佔 18%（約 $18/102$ ）。

二、評析

1. 在物理教學大綱中指出「物理是一門實驗科學。通過演示和學生實驗，能夠使學生理解物理概念和規律的建立與實驗的關係，培養學生一定的實驗能力。演示和學生實驗對於培養學生學習物理的興趣也是十分重要的」。但就安排的實驗比重（約10%的時數）看，實驗時數並不多，仍屬於較理論性的教材。台灣的教材，高二、高三的物理實驗總共安排有23個實驗，外加高一基礎理化物理部分的六個實驗，總計有29個實驗（參見附錄二）。實驗總數兩岸差不多，但就實驗時數安排而言，約佔15%的教學時數，當然各校實際實施的時數亦有很大的差異。實驗時數不多，無法給予學生於實驗前後充份的相互討論的時間，這將使實驗教學的目標大打折扣。大陸教材除了學生實驗外，亦安排有一些示範實驗。但示範實驗實際只是觀察活動而已，具有驗證與引起學習興趣的功能，但無法與學生實驗的教學目標相比擬。

2. 兩岸實驗內容最大的差異在於：

- (1) 台灣有近代物理的實驗（電子荷質比與光電效應），大陸則無，想係儀器價格的因素。（附註：上海地區的實驗教材含有近代物理實驗初步之九個實驗）。
- (2) 在電學方面，大陸注重實用電錶的使用訓練，如安培錶、伏特錶、萬用錶及示波器的使用。台灣將安培計及伏特計的使用隱含於電流的實驗中，較強調電橋原理的介紹，並有電磁波的實驗。
- (3) 台灣有熱學（比熱與熔化熱）的實驗及聲學的實驗（共鳴空氣柱），大陸則無。其他實驗項目兩岸大同小異。

三、建議

1. 示波器為電學測量上最基本而重要的測量儀器，學生應會操作。
建議我們的教材能納入使用示波器的實驗。
2. 大陸的實驗時數，應可酌增，給予學生實驗後相互討論的時間。
3. 沒有熱學的實驗，就無法培養絕熱的技能及使學生認識隔熱的重要性，大陸教材，至少宜增列一項比熱的實驗。

貳、實驗教學的目標

一、要點概述

實際分析實驗教材的內容，可發現實驗教學可達成的目的有四：驗證學理，測量物理量、數據處理能力及練習儀器操作。茲分冊列於下面。

第一冊 實 驗

實驗編號	1	2	3	4	5	6	7
數據校訂							
數據登錄		✓	✓	✓	✓	✓	✓
作圖分析、解釋	✓						
誤差分析							
物理量測量		✓	✓	✓	✓	✓	✓
組合設計實驗							
注重安全							
發現學理							
驗證學理	✓			✓		✓	✓
培養技能							

第二冊

實驗編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9
新儀器介紹	✓			✓					✓
儀器制作		✓			✓				
物理量測量	✓		✓	✓		✓	✓		
數據登錄	✓					✓	✓		
作圖分析			✓						
誤差分析									
驗證學理	✓		✓			✓	✓	✓	✓

第三冊

實驗編號	1	2	3	4	5	6	7	8
數標校訂								
學理驗證	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
器材說明	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
裝置圖解	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
實驗步驟	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
實驗記錄	✓							
解釋數據								
誤差分析								
討論問題								✓
實驗安全								

二、評析

基本上，實驗教學的目標以驗證學理為中心，學習基本測量儀器之原理與操作，以及數據處理的技能。對於科學過程技能並沒有組織性、設計性的納入目標中。綜合而言，有如下的缺點與優點。

(一)缺點：

1. 沒有系統化的介紹科學方法

- 例如：(1)數據處理僅強調誤差分析，而未強調圖形分析的能力，數標校訂概念等。例如，測 $p \sim v$ 關係未要求作圖。
- (2)對控制變因概念的介紹亦未強調。
- (3)並未針對特定的科學方法加以培養，或在實驗中以問題方式來強調。如要求學生以一些器材來試著設計實驗。
- (4)不強調發現、探索，因此學生可能只依指示行事，而未能對實驗進行必要的假設、推理。

2. 儀器操作技能的培養沒有系統化的規畫

- 例如：(1)使用打點計時器，應配合介紹如何克服短時間測量的相關概念。
- (2)熱學實驗中常須碰到的絕熱技巧的介紹等。
- (3)實驗說明中未針對儀器操作之關鍵加以明示。(尤其是容易產生誤差的地方)

3. 未明確要求數量的平均值

(二)優點：

1. 能注重

- (1)誤差分析的訓練

- (2)登錄數據表格的訓練
- 2.對儀器原理有深入介紹
- 3.與課堂上的教學內容密切配合
- 4.對基本電錶的原理及操作有很好的訓練
- 5.上海地區的實驗教材分成(1)實驗誤差(2)基礎實驗(3)近代物理實驗技術初步及(4)設計性實驗。第(4)類頗能發揮培養設計實驗能力的功能。

三、建議

- 1.兩岸之實驗教材除了驗證型的實驗外，宜增列探究型的實驗，有系統的培養學生自行設計實驗，發現結果的基本能力。
- 2.對大陸各項實驗的具體建議
 - (1)打點計時器
 - a.增列短時間測量原理的介紹
 - b.利用此實驗介紹 Calibration 數標的概念
 - (2)測加速度

藉此實驗，訓練由數據轉化成圖形的能力。

例如可要求學生畫出 s/t 與 t 的關係圖，用以求速度
 - (3)用單擺測 g 值的實驗，可增加利用打點計時器求 g 值
 - (4)測定金屬的電阻率

電阻率的意義宜在原理上略增說明，並加入同材料不同長度與截面的樣品，以顯示電阻率為材料本身的特性與形狀無關。
 - (5)測量凸透鏡的焦距

可增加虛像的測定(如用視差法)以增進學生對成像意義的了解。

參、實驗教學資料的編寫呈現方式與實驗活動

一、要點概述

1. 實驗資料的編寫方式

給學生參考的實驗教材資料其編寫方式，前面的幾個實驗是有結構化的分成四部份

a. 原理概述 b. 實驗目的 c. 器材 d. 實驗步驟

後面的實驗則以籠統的敘述涵蓋上述四部份，目的在要求學生自行整理。

原理概述係針對實驗所牽涉的學理，測量原理，儀器運作原理作簡單扼要的概述。實驗目的則大多以要驗證什麼或做什麼一句帶過，實驗步驟之內容，詳述操作步驟，記錄對象及部份數據處理。對於所使用的儀器，學生熟悉的，僅提名字。對於新的，則詳細的敘述其原理、結構、使用方法、注意事項和保養。但在實驗說明裡，提出的問題不多且多半是問測量值與理論值是否相符，缺乏提出如討論實驗誤差的可能原因，減少誤差的測量方法，如何改進實驗等的問題。

2. 實驗活動

課文中實驗的說明無法看出教師進行實驗教學的方法，但由教學參考書的說明及課文的緒論得知，教師應事先要求學生對該實驗目的、原理、儀器性能、步驟加以了解，即事先要有預習。某些實驗還要學生去設計表格，這也有賴學生預習才能在短時間內完成，畢竟每個實驗的使用時間並不多。另外在教學參考書中也提及“實驗完畢要寫出書面報告”，....“通過閱讀—實驗—整理與寫作—宣讀與評論—小結與考查”。據此我

們可推知實驗教學進行的方式應為三個步驟：預習→實驗→討論。

二、評析

1. 實驗前沒有提出問題，供作學生構思實驗方法，設計實驗等發揮創意的基礎
2. 實驗後沒有提出問題供作學生思考、討論的基礎。
3. 學生依照明確詳述的食譜式實驗步驟進行，不能培養學生設計實驗、解決問題的能力。

三、建議

1. 宜增列如討論誤差成因，改進實驗、解釋實驗結果等的思考性問題，讓學生思考討論
2. 可加進追蹤活動（或令課本中的小實驗與之密切配合）
3. 步驟細節或改移到教學參考書。要求學生寫預習報告，自擬步驟，經討論修正後再進行。

第五節 教學參考書之分析

壹、要點概述

教學參考書相當於台灣的教師手冊，其編寫架構及內容要點可大致分為

- (一)課本綜合說明
- (二)課時安排建議
- (三)對各章之個別要求說明

三大類。主體是對各章之個別說明，茲分項概述如下

一、說明（對課本的綜合說明）

1. 教材修訂重點

主要在說明新編之（修訂）教材與舊教材，在精神、內容上的差異及內容、概念的增刪重點。

2. 各章之重點及各章間之聯繫關係

例如指出那幾章為基礎性理論的介紹，那幾章為應用性之教材等。

3. 對內容範圍、深淺之要求的說明

指出課本對理論與計算之深淺、層次要求。例如強調避免使用向量數學，強調具體實例優先於嚴密的理論陳述。並指出各章內容重點及綜合性深淺要求。

4. 教學要領綜合說明

強調重視直觀、演示、啓發誘導及勿提高難度等的教學要領。

5. 對實驗教材的綜合說明。

說明實驗教材編排的理由

6. 選修教材的說明

指出閱讀材料目的在擴大學生視野，培養學生自學能力並進行愛國、愛科學的教育

7. 對習題的說明

對各類習題的性質加以說明

二、課時安排說明

以表列方式標示各章、各教學單元的教學時數，供作教師參考。

三、對各章之個別要求說明

1. 教學要求

(1) 對各節條列教學目標及教學要求

例如：a. 會計算真空中兩個點電荷間的作用力

b. 理解電容器的電容概念

(2) 對教學要求作深度、廣度的補充說明

區分高初中差別，說明不應教學的部份等。

2. 教材分析和教法建議

(1) 說明各節教學重點及關鍵概念、內容。

(2) 教學注意事項

如 a. 提供適當的發問問題

b. 學生可能的問題及其處理

c. 教示應演示的實驗……等

(3) 關鍵概念的澄清

3. 實驗指導

對各示範實驗的缺點所在及改進作建議。說明各項實驗的操作注意事項及對其他可行實驗的建議……等

4. 習題解答與指導

提供答案並略作答案說明

5. 提供參考資料

提供實質的書面參考資料而非僅提供資料來源的資訊。其內容涵蓋

a. 人物(科學家)介紹

- b. 中國古代與現代之相關科學發展
- c. 科學史
- d. 儀器說明
- e. 學科理論說明及科學知識簡介
- f. 實驗應用

貳、評析

一、優點

1. 對新、舊教材間的特色、關鍵性差異及修訂精神等，有精簡扼要的說明，使得教師在新舊教材銜接之間能順利無礙的跨越。
2. 對各章之要求、教材分析和教法建議等之各項建議，均能詳細而中肯的說明，肯定有助於教師的教學，顯示編者的編輯態度相當嚴謹而認真。
3. 在實驗指導方面，不但對儀器、操作原理有詳細的指導說明，還提供實驗上多方選擇的資訊。其涵蓋範圍條例如下：
 - (1) 對儀器工作原理有清楚的要點說明
 - (2) 對儀器操作調整須注意的事項有適切的說明（如防止儀器損壞的操作注意事項）
 - (3) 對減少實驗誤差的實驗方法有指導說明（紙帶處理方式、打點計調整、紙帶數據計算）
 - (4) 有替代實驗的說明（指示多種示範實驗，以及小實驗）
 - (5) 有安全需知說明
 - (6) 對示範實驗及小實驗的原理操作有作說明
4. 參考資料內容廣泛、中肯扼要，尤其是科學史方面的資料，參

考價值頗高。對教師個人的知識成長及教學均有莫大的助益。

二、缺點

1. 在教學要求及各章節重點中，只列出知識、概念方面的要求，這將使得教師忽視科學方法的教育。又在概念方面的要求未能區分層次，要求學生「知道」、「了解」到什麼程度，沒有具體的說明
2. 沒有教學設計如教學流程方面的指導
3. 習題只提供解答，欠缺學生不會解答時之指導對策的說明。
4. 在實驗指導方面，欠缺對實驗後如何指導學生討論及運用圖形分析數據方面的指導。

參、建議

一、兩岸的教學參考書均宜增列

1. 科學過程技能方面的目標要求及區分概念層次要求。
2. 實驗在教學法上(如指導討論、實驗室管理)的指導
3. 習題指導說明

二、台灣的教師手冊在參考資料方面僅提供理論方面的指導，份量頗少，有的僅提供雜誌名稱等資料源，有的章節甚至沒提供，宜增加科學史，尤其是中國科學史方面及實際應用的參考資料。

三、台灣的教師手冊沒有實驗方面的指導，連儀器原理都沒有，宜增列並深入的提供這方面的資訊。

第五章 綜合結論與建議

75-77

在第四章中我們已就大陸的課程、教材架構，呈現方式，具體內容等分項提出評析，並對兩岸分別提出建議。在本章我們將對這些結論與建議，就其犖犖大者提出問題，並對我們的有司當局及實際推動機構提出綜合性的建言。

一、在課程架構與時數分配方面

我們一方面高喊重視通識教育的口號，另一方面卻在實施上，背離通識的精神。在很多人的心目中，中學的通識教育等於加重社會科目教學時數的教育，但絕不等於對文科學生施以適當、合理的理科基礎教育。大陸每一位高中生均接受四學期、每週三小時的物理教育，我們不聲稱這是絕對正確的，但與之相比，我們花了三年多所修訂的高級中學(新)課程標準，只規定一個學期、每週二小時的物理通識教育，我們知道這是絕對不夠的，也是不平衡的。與高中程度相當的五專通識課程(共同科目)更用所謂的「數理學群」名稱，以數學及電腦掩飾忽略理科通識教育的事實，這也是不對的。但有司當局卻無力正視這些問題。因此我們誠心建議重視培養科學素養部份的通識教育。為求能夠切實改進課程大綱，下次修訂課程標準時，希能依照第六次全國教育會議的決議，組成兩個總綱小組，分別修訂理工類及文法商類之課程大綱。且應正視剛修訂通過之高級中學課程標準與五專課程標準的問題。

二、教科書的編寫方面

大家都知道科學教育的目標應兼顧知識概念、過程技能及科學態度的培養。但這種概念往往流於形式、口號。教科書的編者大多專注於知識、概念認知領域的傳授介紹，牽涉到過程技能等方面的內容，以隨興的方式零星的出現於教材中，並沒有在編輯前，作規劃性、組織性的設計。其理念是學習者在概念學習的活動中，很自然的會自己領悟體會，到底在求知的過程中，是隱含有方法、要領的。對於能力特佳的人而言，這是事實，但對一般學生來講，有系統的規劃及正確的教導，才能發揮教育的功能也是事實。如果完全由學習者自己領悟體會即可，何以良師、良書那麼重要？問題的癥結恐怕是在於如何在編寫教材時納入科學方法的系統規劃、融入適當的教學方法是相當難以掌握的事。海峽兩岸大部份的人在這方面均經驗不足、心餘力拙，少部份的人則是毫無概念。在這方面，現況是極需科教學者和教科書作者從事這方面的研究、探索、實驗以累積經驗，最重要的是要朝著這個方向去發展課程。就此點而言，大陸教材似著先鞭。又教學尚牽涉到學生，對學生認知發展的了解也是很重要的。因此我們建議：

1. 鼓勵從事培養科學過程技能、科學態度方面的研究，也鼓勵探討如何應用認知科學發展的成果於教材編輯的實務中。
2. 教科書的編寫應計畫性、組織性的培養科學過程技能和科學態度。在這方面，既有的研究與經驗告訴我們「做中學」的教學方法頗為有效。因此實驗教學宜特別考慮這些問題。
3. 教科書的編寫宜融入教學法及教學策略。

國立編譯館委請的教科書編查者，應具有正確的學科課程發展之概念者。只具有編書經驗或學科知識是不夠的，錯誤的審查需求，易導致編輯方面的偏差。

三、實驗方面

大陸的實驗教材以驗證學理及培養學生認識、熟練基本測量儀器的原理，操作為主；我們的實驗教材則較專注於學理的驗證。兩岸均忽略系統化的培養科學過程技能。我們建議實驗教材的編寫，在目標、內容上至少應涵蓋本報告在文獻探討中所列出的，實驗教學應有的目標、內涵，在教法上，應提出啟發性的探討問題。

四、評量的改進方面

考試領導教學兩岸皆然，套句大陸的用語：高考是（教學的）指揮棒。要在教學上落實科學方法、科學態度的培養，如果無這方面的評量，此種教學目標勢必要落空。因此在兼顧科學過程技能編寫教材時，習題在這方面的評量也不能忽略。目前兩岸的物理教科書因僅注重知識、概念方面的教育，故均缺少這方面的習題。實際上這方面的紙筆作答型的題目頗為難出，有關方面亦應鼓勵從事這方面的研究。當然實作性的評量方式亦應列入研究範圍。

五、教師手冊方面

實際了解目前高級中學的物理教學，我們知道教師使用教師手冊的唯一內容是習題解答而已。原因是教師認為教師手冊能提供參考的地方不多。我們的教師手冊僅含(1)教學目標、(2)內容說明與補充教材、(3)參考資料及(4)習題解答四部份。補充教材與參考資料大多採自大學普通物理內容，教師已自有參考源，參考資料又規定不能用諸於高中教學。因此它未能充分發揮輔助的功能。建議今後在編寫教科書的同時，應努力編好教師手冊，其內容至少應包括教學要領指導、實驗指導、科學新知閱讀資料及科學史內容。

參考書目 79-81

1. 人民教育出版社物理室編(1990)。高級中學課本。物理第一冊(必修)。人民教育出版社。
2. 人民教育出版社物理室編(1990)。高級中學課本。物理第二冊(必修)。人民教育出版社。
3. 人民教育出版社物理室編(1991)。高級中學課本。物理第三冊(選修)。人民教育出版社。
4. 人民教育出版社物理室編(1990)。物理第一冊(必修)。教學參考書。人民教育出版社。
5. 人民教育出版社物理室編(1990)。物理第二冊(必修)。教學參考書。人民教育出版社。
6. 上海市中小學教材編寫小組(1992)。中學物理教學目標。上海教育出版社。
7. 全日制中學物理教學大綱(修訂本)(1990)。人民教育出版社。
8. 艾強(1987)，中小學各科教學大綱作了哪些修改。課程、教材、教法，1期1-3。
9. 吳孟明等(1993)。高級中學物理一、二年級第一、二學期。上海教育出版社。
10. 邱美虹(民82)。科學教科書與概念改變。科學教育163:2-8
11. 林清山(民70)，數學課程設計和教學理論基礎，數學及自然科學課程研究，台灣師大科教中心。
12. 武永興(1986)，談理科教學改革問題。課程、教材、教法，12期

10。

13. 張同恂、方玉珍、馬淑美(1983)高級中學課本(試用)物理(甲種本)第一冊人民教育出版社。
14. 張同恂、方玉珍(1984)。高級中學課本(試用)物理(甲種本)第二冊。人民教育出版社。
15. 張同恂、方玉珍、馬淑美(1985)高級中學課本(試用)物理(甲種本)第三冊人民教育出版社。
16. 張建主編(1984)中國教育年鑑1949-1984，北京：中國大百科全書出版社。
17. 郭杰森(1991)，結合物理教學進行愛國主義教育的探討。課程、教材、教法，8期，7-10，北京市教育局。
18. 瞿葆奎主編(1988)，課程與教材，北京：人民教育出版社。
19. 竇國興(1985)，討論中學物理教學改革的一大盛會。課程、教材、教法，1期，80。
20. Driver,R.& Oldham,V.(1986)。A constructivist Approach to curriculum developement in science。Studies in Science Education ,13:105-122。
21. Fuhrman.M Lunetta,V. Novick,S. Tamir,P.(1978)。The Laboratory structure and Task Analysis Inventory (LAI):A user's Handbook。Science Education Center ,The University of Iowa.
22. Hestenes ,D.(1987) Toward a modeling theory of physics instruction , Am.J.Phys.55(5)。
23. Murnane R.J.and Raizen S.A.(1988)。Improving Indicators of the quality of science and mathematics Education in Grades k-12。Washington,D.C.:National Academy Press。
24. National Science Teacher Association (1964),Theory into action, NSTA.

(美國科學教師學會)

25. Roth, K.J. (1991). Reading science texts for conceptual change. C.M. Santa & D.E. Alvermann (Eds) Science Learning : Processes and applications ,48-63, International Reading Association.
26. Takemura S. (民 75) 。 Open Competence on science education-Curriculum and Instruction. 中日科學教育研討會 。
27. Yager R. (民 80) 。 Aligning Science Textbooks with new goals of science education 。 國立台灣師範大學科學教育中心

高中物理教科書章節名稱

第一冊

目 錄

緒 論	· · · · ·	(1)
第一章 力	· · · · ·	(7)
一、 力	· · · · ·	(7)
二、 重力 萬有引力	· · · · ·	(10)
三、 彈力	· · · · ·	(13)
四、 摩擦力	· · · · ·	(17)
五、 力的合成	· · · · ·	(22)
六、 力的分解	· · · · ·	(28)
七、 力矩	· · · · ·	(33)
第二章 物體的運動	· · · · ·	(37)
一、 機械運動	· · · · ·	(37)
二、 質點 位移和路徑	· · · · ·	(39)
三、 勻速直線運動 速度	· · · · ·	(42)

四、	勻速直線運動的圖象	(45)
五、	變速直線運動 平均速度 即時速度	(47)
六、	勻變速直線運動 加速度	(51)
七、	勻變速直線運動的速度	(56)
八、	勻變速直線運動的位移	(59)
九、	自由落體運動	(63)
	● 閱讀材料 伽利略對自由落體的研究	(66)
十、	曲線運動	(68)
第三章	牛頓運動定律	(75)
一、	牛頓第一定律	(76)
二、	運動狀態的改變	(79)
三、	牛頓第二定律	(81)
四、	動量	(84)
五、	牛頓第三定律	(88)
六、	力學單位制	(92)
七、	應用牛頓運動定律解題(一)	(96)
* 八、	應用牛頓運動定律解題(二)	(98)
第四章	機械能	(104)
一、	功	(104)
二、	功率	(108)
三、	功和能	(110)
四、	動能	(112)
五、	勢能	(114)

六、	機械能守恆定律	(115)
●	閱讀材料 力與能	(118)
第五章	機械振動和機械波	(123)
一、	簡諧振動	(123)
二、	振幅、週期和頻率	(127)
三、	單擺	(129)
四、	簡諧振動的圖象	(132)
五、	振動的能量*阻尼振動 受迫振動	(133)
六、	共振	(135)
七、	機械波	(138)
八、	波的圖象	(141)
九、	波長、頻率和波速	(142)
十、	波的衍射	(144)
十一、	波的干涉	(147)
十二、	聲波的圖象	(150)
十三、	樂音圖象	(155)
●	閱讀材料 伽利略對自由落體的研究	(158)
十四、	噪音的危害和控制	(159)
* 十五、	超聲波及其應用	(161)
第六章	分子運動論 熱和功	(167)
一、	物質是由大量分子組成的	(167)
二、	分子的熱運動	(171)
三、	分子間的相互作用力	(174)

四、	分子的動能和勢能 物體的内能	(177)
五、	物體內能的變化 熱和功	(179)
	● 閱讀材料 熱的本質	(182)
六、	能的轉化和守恆定律	(184)
	● 閱讀材料 能的轉化和守恆定律的建立	(187)
七、	能量的利用和能源發展	(189)
第七章	固體和液體的性質	(194)
一、	晶體和非晶體	(194)
二、	空間點陣	(196)
三、	液體的表面張力	(199)
四、	浸潤和不浸潤	(202)
五、	毛細線象	(204)
六、	熔解和凝固	(206)
	● 閱讀材料 液晶	(209)
第八章	氣體的性質	(212)
一、	氣體狀態和狀態參量	(212)
二、	氣體的等溫變化 玻意耳-馬略特定律	(216)
三、	氣體的等容變化 查理定律	(222)
四、	熱力學溫標	(225)
五、	理想氣體的狀態方程	(228)
六、	氣體的液化	(232)
	● 閱讀材料 低溫現象	(234)
七、	液體的氣化	(237)

八、	飽和汽和飽和汽壓	(240)
九、	空氣的濕度	(242)
十、	濕度計	(244)
學生實驗		(249)
一、	互成角度的兩個力的合力	(249)
二、	練習使用打點計時器	(250)
三、	測定勻變速直線運動的加速度	(253)
四、	驗證機械能守恆定律	(256)
五、	用單擺測定重力加速度	(259)
六、	驗證玻意耳-馬略特定律	(260)
七、	驗證理想氣體狀態方程	(262)
附錄	國際單位制(SI)	(264)
	課外習題	(267)

附錄

高中物理教科書章節名稱

第二冊

目 錄

第一章	電場	1
一、	電荷間相互作用	1
二、	電場強度 電力線	5
三、	電勢差	9
四、	電容器 電容	10
五、	靜電的防止和應用	14
	● 閱讀材料 靜電複印	16
第二章	恆定電流	22
一、	電流	22
二、	歐姆定律	24
三、	電阻定律	28
四、	電功和電功率	31
五、	焦耳定律	34

六、	串聯電路	36
七、	並聯電路	39
八、	分壓和分流在伏特表和安培表中的應用	45
九、	電動勢	48
十、	閉合電路的歐姆定律	51
	● 閱讀材料 歐姆定律的建立	53
十一、	電池組	55
十二、	電阻的測量	59
第三章	磁場	67
一、	磁場	67
二、	磁現象的電本質 *磁性材料	71
三、	磁場對電流的作用 左手定則	75
	● 閱讀材料 安培	77
四、	磁感應強度 磁通量	80
第四章	電磁感應	86
一、	電磁感應現象	86
二、	感應電動勢	91
	● 閱讀材料 動圈式話筒	95
三、	自感	96
四、	* 渦流	100
	● 閱讀材料 磁帶錄音機的原理	102
第五章	交流電	107

一、	交流電的產生	107
二、	表征交流電的物理量	111
三、	三相交流電	115
	● 閱讀材料 感應電動機	118
四、	變壓器	121
五、	遠距離輸電	126
第六章	電磁現象和電磁波	132
一、	電磁振蕩	132
二、	電磁振蕩的周期和頻率	135
三、	電磁場和電磁波	137
四、	電磁波的發射	141
五、	電磁波的接收	144
六、	晶體管	148
	● 閱讀材料 如何判別晶體二極管的好壞	150
七、	電磁波的傳播特性	152
八、	簡單收音機的原理	156
九、	傳真 電視 雷達	157
十、	我國廣播電視事業的發展	162
第七章	光的反射和折射	166
一、	光的直線傳播	166
二、	光速 *光速的測定方法	170
三、	光的反射 平面鏡	173
四、	球面鏡	177

五、	光的折射	180
●	閱讀材料 光在大氣中的折射	184
六、	全反射	187
●	閱讀材料 蜃景——空氣中的全反射	191
七、	稜鏡	194
八、	透鏡	197
九、	透鏡成像作圖法	201
十、	透鏡成像公式	206
十一、	眼睛	209
* 十二、	顯微鏡和望遠鏡	213
第八章	光的本性	221
一、	光的微粒說和波動說	221
二、	雙縫干涉	223
三、	薄膜干涉	228
四、	光的衍射	230
五、	光的電磁說 電磁波譜	233
六、	光譜和光譜分析	237
七、	光電效應	240
●	閱讀材料 光纖通信	245
八、	光的波粒二象性	247
●	閱讀材料 物質波	249
第九章	原子和原子核	253
一、	原子的核式模型的發現	253

二、	玻耳的原子模型 能級	257
三、	玻耳理論的成功和局限	260
	● 閱讀材料 激光	264
四、	天然放射現象	267
五、	探測放射線的方法	271
六、	原子核的人工轉變 原子核的合成	274
七、	放射性同位素	278
八、	核能	282
九、	重核的裂變	285
	● 閱讀材料 增殖反應堆	289
十、	輕核的聚變	290
	● 閱讀材料 基本粒子	292
學生實驗		297
一、	測定金屬的電阻率	297
二、	把電流表改裝為伏特表	299
三、	用安培表和伏特表測電池的電動勢和內電阻	300
四、	練習用萬用電表測電阻	302
五、	安裝簡單的收音機	304
六、	測定玻璃的折射率	305
七、	測量凸透鏡的焦距	307
八、	觀察雙縫干涉現象	308
九、	用卡尺觀察光的衍射現象	309
附錄一	常用電磁常量的國際單位制單位	311
附錄二	國際單位制(SI)	312

附錄三 課外習題 313

高中物理教科書章節名稱

第三冊(選修)

目 錄

力學	1
第一章 牛頓運動定律	3
一、 矢量 同一直線上的矢量運算	4
二、 牛頓運動定律	8
三、 力	11
● 閱讀材料 自然界的四種交互作用	13
四、 物體受力分析	15
五、 牛頓運動定律的應用(一)	19
六、 牛頓運動定律的應用(二)	24
● 閱讀材料 失重和發展宇宙	29
*七、 牛頓運動定律的適用範圍	33
第二章 物體在重力作用下的運動	40
一、 自由落體運動	40

二、	豎直上拋運動	43
三、	曲線運動 運動的合成	46
四、	平拋物體的運動	51
*五、	斜拋物體的運動	57
第三章	勻速圓周運動 萬有引力定律	66
一、	勻速圓周運動	67
二、	向心力 向心加速度	70
三、	關於向心力的幾個實例	75
四、	離心現象及其應用	81
五、	萬有引力定律	84
六、	萬有引力定律在天文學上的應用	88
七、	地球上物體所受重力之變化	90
八、	宇宙速度 人造地球衛星	92
	● 閱讀材料 我國的衛星技術及應用概況	96
第四章	動量和動量守恆	104
一、	動量定理	105
二、	動量守恆定律	111
	● 閱讀材料 動量守恆定律的發現	113
三、	動量守恆定律的應用(一)	115
四、	動量守恆定律的應用(二)	118
五、	反沖運動及其應用	121
	● 閱讀材料 漫談火箭	125

第五章	能量和能量守恆	132
一、	功和能	133
二、	動能定理	138
三、	重力做功與重力勢能的改變	142
四、	機械能守恆定律	145
五、	機械能守恆定律的應用	148
六、	能的轉化和守恆定律	153
七、	彈性碰撞	158
	● 閱讀材料 中子的發現	161

電學—————169

第六章	電場	171
一、	電荷的相互作用 電荷守恆	171
	● 閱讀材料 庫侖扭秤實驗	174
二、	電場強度 電力線	177
	● 閱讀材料 法拉第和場的觀念	181
三、	電場中的導體	183
四、	電勢差和電勢	188
五、	等勢面	192
六、	勻強電場中電勢差和電場強度的關係	195
七、	電勢能	198
八、	帶電粒子在勻強電場中的運動	201
九、	示波管	205
十、	電容	207
十一、	電容器的連接	211

第七章	磁場	218
一、	磁感應強度	218
二、	磁場對電流的作用	224
三、	電流表的工作原理	228
四、	磁場對運動電荷的作用	229
五、	帶電粒子的圓周運動	232
六、	回旋加速器	236
	● 閱讀材料 電子荷質比的測定和電子的發現	240
第八章	電磁感應	247
一、	法拉第電磁感應定律	
	——感應電動勢的大小	247
二、	楞次定律	
	——感應電流的方向	254
三、	楞次定律的應用	257
學生實驗		270
一、	驗證牛頓第二定律	273
二、	研究平拋物體的運動	277
三、	驗證向心力公式	279
四、	碰撞中的動量守恆	280
五、	用沖擊擺測彈丸的速度	284
六、	電場中等勢線的描繪	286
七、	練習使用示波器	288
八、	研究電磁感應現象	292

附錄 常用的物理常量 ····· 294

附錄二

臺灣高中物理實驗項目名稱

- * 實驗 一 測量
- 實驗 二 直線運動定律
- 實驗 三 力的合成與分解
- 實驗 四 牛頓第二運動定律
- * 實驗 五 自由落體運動
- 實驗 六 非彈性碰撞（動量守恆）
- 實驗 七 拋體運動
- 實驗 八 力學能之轉換
- * 實驗 九 轉動慣量
- * 實驗 十 水分子的毛細現象
- 實驗十一 金屬的比熱與冰的熔化熱
- 實驗十二 波以耳定律
- 實驗十三 面鏡與薄透鏡之成像實驗
- 實驗十四 折射率的測量
- 實驗十五 共鳴空氣柱
- * 實驗十六 光的干涉與繞射
- * 實驗十七 等位線與電場
- 實驗十八 惠司同電橋
- * 實驗十九 電流的磁效應
- 實驗二十 感應電動勢實驗
- 實驗廿一 電子的電荷與質量比

* 實驗廿二 光電效應

* 實驗廿三 電磁波

高一基礎理化另有物理實驗

基本測量、能量轉換、氣體定律、電流之磁場及感應電流、

照像機、日光燈等計六個實驗

附錄三

大陸高中物理教科書公式一覽表

第一冊 (必修)

公 式	頁 數	公 式	頁 數
$f=kx$	(P.16)	$P=Fv$	(P108)
$f=\mu N$	(P.20)	$E_k=FS=\frac{1}{2}mv^2$	(P112)
$S=vt$	(P.44)	$E_p=mgh$	(P114)
$V=S/t$	(P.48)	$F=-kx$	(P125)
$a=\frac{v_t-v_0}{t}$	(P.53)	$f=\frac{1}{T}$	(P128)
$v_t=v_0+at$	(P.56)	$T=2\pi\sqrt{L/g}$	(P130)
$\bar{v}=\frac{v_t+v_0}{2}$	(P.59)	$v=\frac{T}{\lambda}=\lambda f$	(P143)
$s=v_0t+\frac{1}{2}at^2$	(P.60)	$v_0=332+0.6t$	(P152)
$v_t^2-v_0^2=2as$	(P.61)	$P=P_0+P_h$	(P214)
$F_1=G\sin\theta$ $F_2=G\cos\theta$	(P.69)	$P=P_0-P_h$	(P214)
$\omega=\frac{\phi}{t}$	(P.70)	$P_1V_1=P_2V_2=\text{恆量}$	(P218)
$F=ma$	(P.83)	$P_t=P_0(1+\frac{t}{273})$	(P224)
$F_{合}=ma$	(P.84)	$\frac{P_1}{T_1}=\frac{P_2}{T_2}$ ($T=t+273$)	(P227)
$P=mv$	(P.87)	$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}$	(P230)
$F=\frac{mv_t-mv_0}{t}=\frac{P_t-P_0}{t}$	(P.87)	$\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}$	(P231)
$W=FS\cos\alpha$	(P106)	$B=\frac{P}{P} \times 100\%$	(P243)
$P=\frac{W}{t}$	(P108)		

第二册(必修)

公 式	頁 數	公 式	頁 數
$F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$	(P. 3)	$e = \epsilon_m \sin \omega t$	(P110)
$E = F/q$	(P. 6)	$i = I_m \sin \omega t$	(P110)
$U = W/q$	(P. 9)	$\epsilon = \frac{\epsilon_m}{\sqrt{2}}$	(P112)
$\Delta \epsilon = W = qU$	(P.10)	$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$	(P112)
$I = q/t$	(P.23)	$\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{I_2}{I_1}$	(P122)
$I = U/R$	(P.26)	$T = \frac{2\pi\sqrt{LC}}{1}$	(P136)
$R = \rho \frac{L}{S}$	(P.29)	$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$	(P136)
$W = UI t$	(P.32)	$\lambda = C/f$	(P140)
$P = UI$	(P.32)	$\frac{\sin i}{\sin r} = n$	(P182)
$Q = I^2 R t$	(P.34)	$n = C/v$	(P183)
$W = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t$	(P.34)	$\sin C = 1/n$	(P188)
$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$	(P.37)	$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$	(P207)
$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$	(P.40)	$m = \frac{ v }{u}$	(P207)
$\epsilon = U + U'$	(P.51)	$E = h \nu$	(P242)
$\epsilon = IR = Ir$	(P.51)	$\frac{1}{2} m v^2 = h \nu - w$	(P243)
$I = \frac{\epsilon}{R+r}$	(P.51)	$v_0 = \bar{W}/h$	(P244)
$\epsilon_{串} = n \epsilon$	(P.56)	$h \nu = E_{初} - E_{末}$	(P258)
$r_{串} = nr$	(P.56)	$r_n = n^2 r_1$	(P258)
$\epsilon_{並} = \epsilon$	(P.57)	$E = m C^2$	(P283)
$r_{並} = r/n$	(P.58)	$\Delta E = \Delta m C^2$	(P283)
$\phi = BS$	(P.82)		
$\epsilon = Blv$	(P.92)		

第三册 (選修)

公 式	頁 數	公 式	頁 數
$G=mg$	(P.41)	$\frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1$	(P147)
$v=gt$	(P.41)	$v_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1$	(P160)
$s = \frac{1}{2}gt^2$	(P.41)	$v_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1$	(P160)
$v = \frac{2\pi r}{T}$	(P.69)	$E = kQ/r^2 \quad E = U/d$	(P179)
$\omega = 2\pi/T$	(P.69)	$\frac{1}{2}mv^2 = qU$	(P202)
$v = r\omega$	(P.69)	$C = Q/U$	(P208)
$F = mr\omega^2$	(P.72)	$\frac{1}{C_{\text{串}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$	(P212)
$a = r\omega^2$	(P.72)	$C_{\text{並}} = C_1 + C_2 + C_3$	(P212)
$a = v^2/r$	(P.72)	$B = \frac{F}{IL}$	(P220)
$F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$	(P.85)	$F = ILB\sin\theta$	(P225)
$M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$	(P.89)	$f = qvB$	(P231)
$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$	(P.93)	$r = \frac{mv}{qB}$	(P233)
$Ft = P' - P$	(P106)	$T = \frac{2\pi m}{qB}$	(P234)
$P_1 + P_2 = P_1' + P_2'$	(P112)	$\epsilon = \Delta\phi / \Delta t$	(P250)
$W = Ek_2 - Ek_1$	(P138)	$\epsilon = BLv\sin\theta$	(P252)
$WG = mgh_1 - mgh_2$	(P143)	$\epsilon = L\Delta I / \Delta t$	(P266)

附錄四

兩岸物理名詞差異對照表

大陸	台灣	大陸	台灣	大陸	台灣
* 千克	公斤	* 米	公尺	$\text{tg } \theta$	$\text{tan } \theta$
勻速運動	等速直線運動	* 牛	牛頓	教學參考書	教師手冊
變速運動	等加速度運動	極限頻率	低限頻率	胡克	虎克
勻速圓周運動	等速率圓周運動	平動	移動	參照系	參考座標系
勻減速運動	負等加速度運動	路程	路徑長	恆量	定值
@ 即時速度	瞬時速度	圖象	函數圖形	豎直	鉛直
沖量	衝量	標量	純量	矢量	向量
倔強係數	彈力常數	法向力	法線分力	常量	常數
恢復係數	彈性係數	切向力	切線分力	勢能	位能
機械能	力學能(機械能)	機械波	力學波(機械波)	宇航員	太空人
致冷作用	冷卻作用	壓強計	壓力計	耗散力	消耗力
射高	最大高度	射程	水平射程	合外力	合力
線速度	切線速度	硅晶	矽晶	人造地球衛星	人造衛星
經典	古典	宏觀	巨觀	第二宇宙速度	脫離速度
衍射	繞射	媒質	介質	光導纖維	光纖
游標卡尺	游標尺	激光	雷射	導彈	導向飛彈
相干光源	同調光	凝聚態	固態	電場力	電力
通電導線	載流導線	電勢	電位	磁場力	磁力
合電場	淨電場	電勢差	電位差	勻強電場	均強電場
電流表	電流計	等勢線	等位線	場強	電場強度
安培表	安培計	等勢面	等位面	介電常量	電容率
伏特表	伏特計	等勢體	等位體	泡沫塑料	保利輪
安培力	磁力 (ILB)	歐姆表	歐姆計	集成電路	積體電路
洛侖茲力	磁力 (qVB)	電子束流	電子流	磁感應強度	磁場強度
中微子	微中子	鏈式反應	連鎖反應	侖琴射線	X射線
半衰期	半生期	裂變	分裂	能級	能階
反應堆	反應器	聚變	融合	能量轉化	能量轉換
玻意耳	波以耳	蓋-呂薩克	給-呂薩克	范德瓦爾斯	凡得瓦
摩爾	莫耳	斯涅爾	司乃耳	惠更斯	海更士
卡文迪許	卡文迪西	麥克士韋	馬克士威	楞次	冷次
盧瑟福	拉塞福	查德威克	查兌克	湯姆生	湯木生

* 其他單位可依此類推

@ 選修本已改稱瞬時速度

大陸高中教育政策與教育內容之研究——物理組

研究者：黃政傑、郭鴻銘、許蘭生、楊龍立

發行人：黃政傑

發行所：台灣師範大學教育研究中心

發行所地址：台北市和平東路一段162號

電話：三四一五九九二

印刷者：和平打字機行有限公司

電話：三二一〇三四七

出版日期：中華民國八十三年四月