

## 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	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，物體的能量，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  $He+Be$  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