

物理 2000

陳榮凱
梁弘譽
吳珊麗
曾劍華

教師用書

二二



物理 2000

編寫特色

達致效果

日常物理

- 讀前提問
- 有趣的問題
- 「物理與我」— 注重物理學在現代科技上的應用



- 推動學生思考
- 激發學生對物理的興趣
- 現代科技實例更能體現物理學的妙用

唯讀光碟

- 免費光碟贈送給第一年採用課本的學生



- 提供互動學習的機會，使學生的溫習更輕鬆、記憶更深刻

常犯的錯誤概念分析

- 「課堂練習」和課後的「多項選擇題」
- 針對常犯的錯誤概念作解釋
(詳細解釋刊載在教師用書和解題手冊上)



- 可藉此向學生指出及解釋學生常犯的錯誤概念
- 詳細說明概念，並為學生深入學習打下堅實的基礎

解題的步驟

- 為解答和計算所有典型的物理問題，提供逐步的指導



- 學生會更容易明白和掌握解答和計算物理問題的方法

教師用書

- 分析學生常犯的錯誤概念
- 詳細的教學提示
- 每章的課程目標



- 附有大量實用的教學材料，方便和豐富課堂講授

全面預備會考

- 課後利用會考題式的「多項選擇題」作整課重點溫習
- 課後利用會考題式的「簡短習題」作整課重點溫習
- 大量練習，涵蓋所有類型的會考題



- 溫習變得更輕易、更堅實，學生可以考取更好的成績

教師的支援

- 使用方便的**教師用書**
- 詳細的**解題手冊**
- 所有**實驗的錄影帶**
- **測驗試題庫** (磁碟和印本)
- **高影片**



- 使教學更方便、更有效

b1395244
p. 11

© 麥克米倫出版(中國)有限公司 1999年

香港九龍觀塘鴻圖道 51 號
保華企業中心十八樓 1812 室

版權所有

如未經本出版社書面同意，不得以任何方式翻印或轉載本書任何部分之文字及圖片

英文版 1998 年初版

中文版 1999 年初版

G633.7
441

ISBN 962 03 1804 8 ISBN 962 03 1919 2



01518300

致謝

感謝下列人士在本書的編寫過程中所給予的支持與協助。

Alfred Chu, Janet Ho, Scott Mackenzie, Winnie Sung, Charles Leung Wai Tak.

作者和出版者衷心感謝為本書提供精彩圖片之有關機構、團體和個人：

- Action Images: p2, p26, p54
- Argus Photoland: p92
- Blackett: 11.9, 11.12
- Cable and Wireless plc: p77
- China Light and Power Company Limited: p139, p249
- Government Information Services: 7.19, p196
- Hongkong Telecom: p72
- Hong Kong Nuclear Investment Co.: 12.23 (diagram)
- Kos Picture Source: p92
- Photri: p60, 3.14, 3.20, 3.21
- Planet Earth Pictures: 4.19, 4.22, 4.28, 4.29
- Pro-file Photo Library: Cover, 4.18, 4.21, 5.30, p234
- Science Photo Library: p2, p12, p26, p61, p68, 3.13, 3.18, 3.19, 3.22, 3.29, 3.30, 3.31, p88, p98, 4.31, 4.32, 4.35, p114, 5.35, p262, p268, 10.25, p302, 11.1, 11.3, 11.5, 11.10, 11.11, 11.15, p319, p324, 12.11, 12.13, 12.14, 12.15, 12.16, 12.18, 12.21, p344, 12.25
- Ta Kung Pao (H.K.) Ltd.: 9.5
- The G.R. 'Dick' Roberts Photo Library: p26, 2.28
- Trip Photographic Library: p60, 3.16

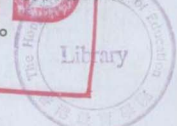
其他照片由以下人仕提供：Freeman Wong、Eric Lee、Ching Ka Cheung、Scott Mackenzie、Sarah Rigby 及 Wong Wai Yin。

為了聯絡所引圖片的版權擁有人，我們已盡了最大努力，但倘若到目前為止仍無法和有關的版權擁有人接觸，以致某些圖片的版權問題懸而未決，我們將願意和合法版權人以誠懇態度合理解決。

本書的創新及獨特之處在於：

- 與課文相應的光碟
- 解題的步驟
- 大量物理在現代科技中應用的實例
- 防止常見的錯誤概念

DISCARDED



前言

《物理 2000》正如它的書名，是為了適應學生在 21 世紀的需要而構思、編寫的教材。本書出版前曾廣泛地徵詢了許多教師的意見，這些寶貴的建議和意見指導了本書的編寫工作。

這套教材包括四本教科書（一上、一中、一下及二）和兩本實驗手冊，涵蓋了香港課程發展議會和香港中學會考物理課程的全部內容。當然，只是涵蓋了教學課程的基本內容是不夠的，一套適合香港的教材不但要聯繫社會，還要能以所傳授的知識來闡明我們身處的社會。這正是本書的特點，可以很好的啟發學生的想像力。

本書力求敘述簡明、資料豐富、圖示清晰、標註清楚。盡量避免使用難懂的詞語，減輕學生在語言上花費的精力。

最後，作為香港的教科書還必須讓學生適應香港中學會考。這套教材因應香港中學會考的最新趨勢而編寫，並反映在題目的類型和風格上。此外，教材還編入許多其他類型的題目，幫助學生鞏固概念、發現並糾正誤解。

總之，我們相信此教材能滿足師生共同的期盼和要求。藉此機會，感謝那些在前期考察中給予許多幫助的教師，並期待批評與指教。

陳榮凱
梁弘譽
吳珊麗
曾劍華

本教材的特點

文字簡單

- 敘述簡明、資料豐富。
- 文字精練、言簡意賅。
- 重要文詞用粗體印刷並加附英文。
- 圖表旁的相關照片能幫助理解及提高學習興趣。
- 每章都有總結，概括基本物理概念。
- 「重要詞彙」有助於複習。

解題的步驟

- 以一步一步的方式處理一般物理問題。

避免錯誤概念

- 針對常見的錯誤概念在課文中間適當加入「課堂練習」。使學生可以及早指出錯誤概念，並為深入學習打下堅實基礎。

預備香港中學會考

- 為學生提供了所有類型的香港中學會考考題，包括最新的簡短題目。
- 「練習」中的題目反映出了考題的最新動向。
- 「多項選擇題」和「簡短的複習題」提供全面的複習。

(注意：標以星號 (*) 的題目屬較深的題目。)

日常物理

- 每章的首頁有讀前提問，促使學生思考對該主題的既有認識，或探索感興趣的問題。
- 「有趣的問題」以問題的形式提供更豐富的資料，以激發學生對物理的興趣。
- 「物理與我」列舉了日常生活中的物理實例。

實驗

- 包括所有香港課程發展議會和香港中學會考物理課程要求的實驗。
- 課文中加入實驗裝置的照片和圖解以幫助理解。
- 包含一些作總結的問題。

教師用書的特點

教師用書用紅字印出教師用的文字，包含更多特點。在正文的旁邊可以找到紅字的批注，內容包括：

- 學生常見的錯誤概念。
- 課堂提問和答案是教師教學的輔助資料。
- 「課程目標」簡述香港課程發展議會和香港中學會考物理課程的要求。
- 額外的教學說明為教師提供教學的補充材料。
- 教學提示指出經常出現的誤解、困惑和書寫錯誤。
- 「知識庫」提供了特別的資料，教師可自由選用。
- 題目旁附有答案，便於解說。《解題手冊》中有完整的解題方法和答案，供教師選用。

這套教材還附有全套的教學輔助資料，包括《解題手冊》，提供所有題目的詳細解題和答案；實驗的影帶以及其他許多資料。

目錄

波動學

1	波動	2
1.1	甚麼是波?	3
1.2	不同類型的波	4
1.3	波的描述	7
1.4	質點運動及波動	9
1.5	脈衝的疊加	14
1.6	橫駐波	16
	總結	21
	重要詞彙	22
	有趣的問題	22
	多項選擇題	23
	簡短的複習題	24
	練習	25
2	水波	26
2.1	水波槽	27
2.2	頻閃觀測器	30
2.3	波的反射	34
2.4	波的折射	37
2.5	波的繞射	42
2.6	波的干涉	46
	總結	53
	重要詞彙	54
	有趣的問題	54
	多項選擇題	55
	簡短的複習題	57
	練習	59
3	光波與電磁波	60
3.1	白光及可見光譜	61
3.2	三稜鏡如何使白光色散?	62
3.3	光的波動性	64
3.4	電磁波譜	68
3.5	無線電波	71
3.6	微波	74
3.7	紅外波	80
3.8	可見光	82
3.9	紫外線	82
3.10	X射線	84
3.11	伽瑪射線	86
	總結	87
	重要詞彙	87
	有趣的問題	88
	多項選擇題	89
	簡短的複習題	90
	練習	91

4	聲	92
4.1	聲音的產生	93
4.2	聲音的傳播	95
4.3	聲速	97
4.4	聲音的波動性質	99
4.5	聽頻範圍	103
4.6	樂音的音調、響度及音品	103
4.7	超聲	109
	總結	113
	重要詞彙	114
	有趣的問題	114
	多項選擇題	115
	簡短的複習題	117
	練習	118

電學、磁學及電子學

5	靜電學	120
5.1	電荷	121
5.2	電荷來自哪裏？	123
5.3	導體及絕緣體	125
5.4	利用超高電壓電源起電	126
5.5	靜電感應	127
5.6	使導體帶電	129
5.7	范德格拉夫起電機實驗	132
5.8	電場	133
5.9	帶電物體的放電	136
5.10	尖端作用及電風	137
5.11	靜電的應用	139
5.12	靜電的危險性	141
	總結	143
	重要詞彙	144
	有趣的問題	144
	多項選擇題	145
	簡短的複習題	146
	練習	147
6	電路	148
6.1	電流	149
6.2	電動勢及電勢差	153
6.3	電阻及歐姆定律	158
6.4	電阻器的串聯	165
6.5	電阻器的並聯	166
6.6	電池的內電阻	170
	總結	172
	重要詞彙	173
	有趣的問題	173
	多項選擇題	174
	簡短的複習題	176
	練習	177

7	電功率與家居用電	178
7.1	電功率	179
7.2	市電及用電安全	186
7.3	家庭電路	189
7.4	安全規則	192
	總結	195
	重要詞彙	195
	有趣的問題	196
	多項選擇題	197
	簡短的複習題	199
	練習	200
8	電流的磁效應	202
8.1	磁鐵	203
8.2	電流所產生的磁場	206
8.3	電磁鐵	210
8.4	磁場對載電流導體的作用力	215
8.5	轉動效應及簡單的直流電動機	219
8.6	動圈式電流計	223
	總結	228
	重要詞彙	229
	有趣的問題	229
	多項選擇題	230
	簡短的複習題	231
	練習	233
9	電磁感應	234
9.1	電磁感應定律	235
9.2	電磁感應的應用	241
9.3	發電機	244
9.4	變壓器	250
9.5	輸電情況	257
	總結	261
	重要詞彙	262
	有趣的問題	262
	多項選擇題	263
	簡短的複習題	264
	練習	266
10	電子學	268
10.1	示波器	269
10.2	示波器的應用	270
10.3	電子器件	272
10.4	邏輯門	282
10.5	由開關組成的邏輯門	282
10.6	集成電路邏輯門及其應用	286
	總結	294
	重要詞彙	295
	有趣的問題	296
	多項選擇題	297
	簡短的複習題	299
	練習	300

原子物理學

11 放射現象 I	302
11.1 放射現象的發現	303
11.2 放射現象的探測	303
11.3 本底輻射	306
11.4 輻射的類型	307
11.5 對生物的危害	315
總結	318
重要詞彙	318
有趣的問題	319
多項選擇題	320
簡短的複習題	321
練習	322
12 放射現象 II	324
12.1 α 粒子散射實驗	325
12.2 盧瑟福原子模型	325
12.3 放射衰變	328
12.4 半衰期	331
12.5 放射性同位素的應用	337
12.6 核能	341
總結	346
重要詞彙	347
有趣的問題	347
多項選擇題	348
簡短的複習題	349
練習	350
附錄	351
索引	352
答案	355

第一部分

波動學

1

波動



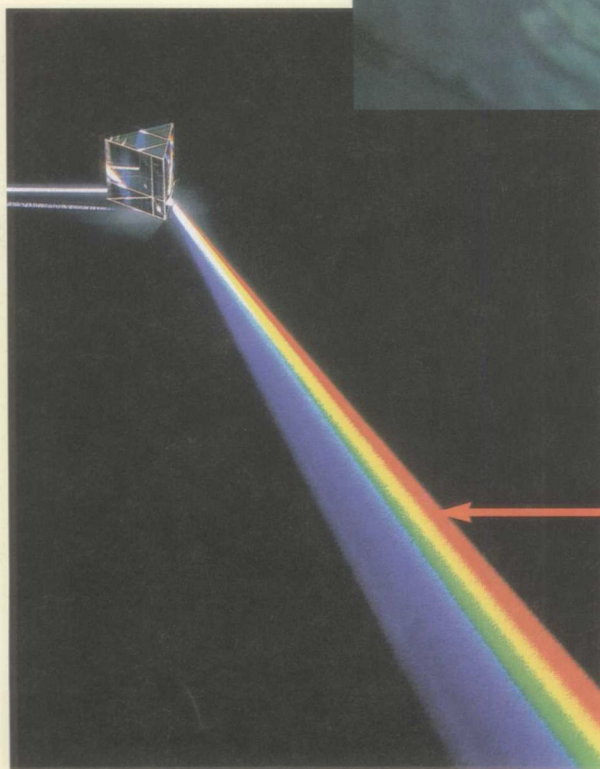
1 在撥結他的弦線時，會產生甚麼類型的波呢？

答案在第 7 頁。



2 我們應該怎樣描述波呢？

答案在第 8 頁。



3 為甚麼紅光和紫光在玻璃中有不同的傳播速度？

答案在第 12 頁。

問學生曾否在其他情況下見過水波。例如，學生可能會說在船隻駛過水面、或把物體投到水中時，都會形成水波。

問問學生：除了水波之外，是否還認識其他類型的波，但是不要深入討論這些波，因為在後面的章節中會提及這些波。

你可以從海灘上的水波去認識波，然而水波只是波的一種。從這一章我們會學到更多關於波的結構，更可了解各種不同類型的波。



圖 1.1 海灘上的水波

1.1 甚麼是波？

我們可以把波視為從一個位置傳到另一個位置的干擾。例如，船在水上駛過時，便會形成水波（如圖 1.2）。波在移動時，能量會從一位置傳遞到另一個位置。任何波的波源都是**振動** (vibration) 或**振盪** (oscillation)。

問：在圖 1.2 中，甚麼引起了振動或振盪？

答：在水上駛過的船；此外發動機部件的運動亦會引起振動。



圖 1.2 小船所形成的波

1.2 不同類型的波

波有兩種類型：橫波 (transverse waves) 和縱波 (longitudinal waves)。讓我們分別觀察這兩種波。

課程目標

用軟彈簧研究波動的性質。

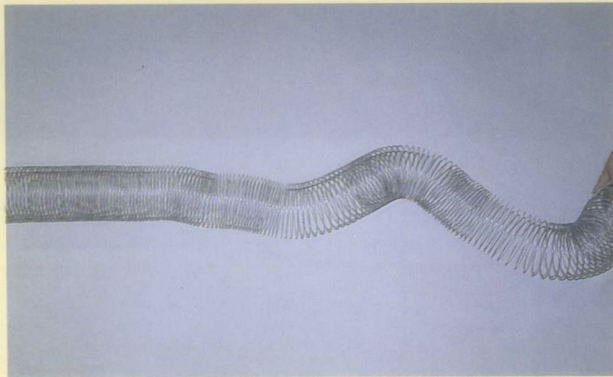
橫波

我們可以用軟彈簧來研究橫波的運動。

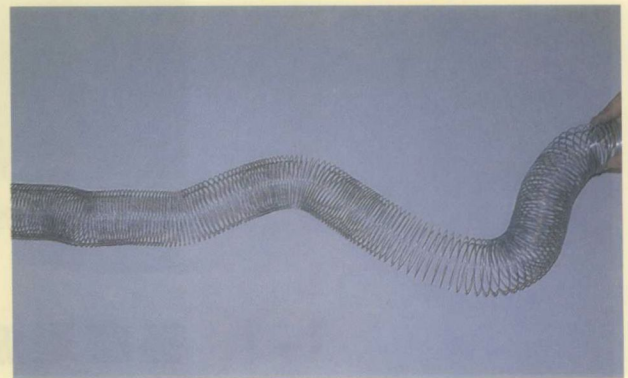
實驗 1.1 用軟彈簧來研究橫波的特性

在長枱上伸展軟彈簧。固定彈簧的一端，然後快速抖動另一端。

不停地向兩邊抖動彈簧。



1 你看到了甚麼？ 橫脈衝



2 你看到了甚麼？ 橫波

更用力地抖動彈簧。

3 波的傳播速率有沒有改變？ 沒有

課程目標

波的產生和傳播的描述

課程目標

質點運動與波動之間的定性關係。

錯誤概念

許多學生以為如果更用力抖動彈簧，波速率就會增加，實際上這是不對的。波的速率取決於傳播波的介質。這個問題會在第 12 頁作詳細介紹。

光碟 橫脈衝

在此程式中，用滑鼠點擊手，便會產生橫脈衝，而點擊背景的任何一處，則運動停止。兩個圓點(紅與綠)代表繩上兩個上下運動的質點。脈衝通過後，這些質點將回到其原來的位置。拖曳滑鼠可以調整圓點的位置。抖動的速率決定頻率，而張力決定波速率。改變抖動的速率或張力也會影響波長。

在實驗的第一部分中，我們通過急速抖動軟彈簧的一端而產生橫脈衝 (transverse pulse)，如圖 1.3 所示。如果仔細觀察脈衝，便會發現：

- 1 脈衝以固定的速率傳播。
- 2 能量會沿着彈簧傳遞。
- 3 沒有任何物質從彈簧的一端傳遞到另一端。
- 4 彈簧環沿着與彈簧互相垂直的方向振動。

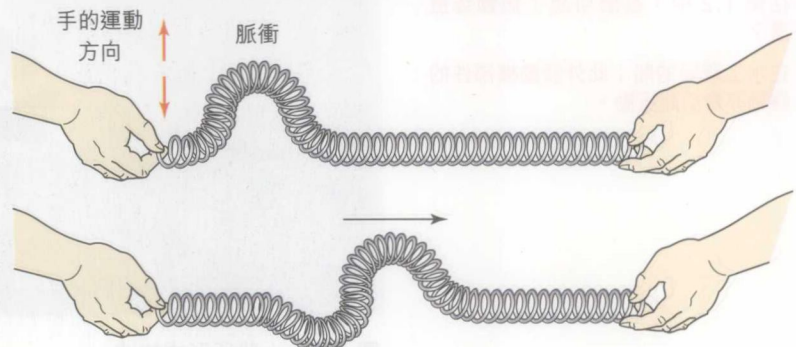


圖 1.3 軟彈簧上的橫脈衝

在實驗中，我們通過不停地抖動彈簧（如圖 1.4），產生了橫波。我們看到橫波的波形（waveform）由波峰（crests）和波谷（troughs）組成。即使更用力地抖動彈簧，波還是按照固定的速率傳播。波的傳播速度與脈衝的大小無關。

讓學生在圖 1.5 的波上畫一質點，並指出質點的運動方向。學生應當了解第 4 頁第 4 點的內容，即彈簧上的每個部分的振動都與彈簧互相垂直。



圖 1.4 軟彈簧上的橫波

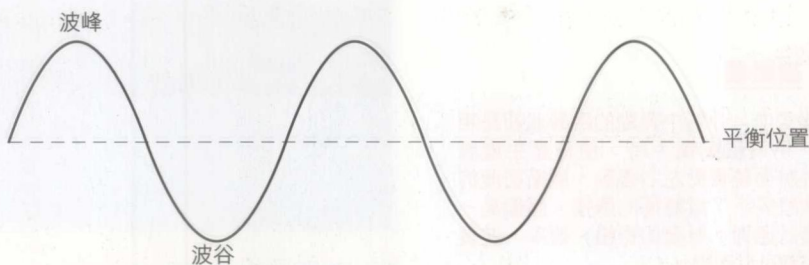


圖 1.5 橫波的波形由波峰和波谷組成

光碟 橫波

在此程式中，用滑鼠點擊手，便會持續產生橫波，導致繩上的質點上下運動。將紅綠兩圓點拖曳到不同的位置，便可以示範任何兩個質點之間的相位關係。波的振幅、速率、波長和頻率都可以改變。

現在我們可以為橫波下定義：

在橫波中，波形由波峰和波谷組成。
振動的方向與波的傳播方向互相垂直。

電磁波 (Electromagnetic waves) 是其中一種橫波。我們將在第三章詳細學習電磁波。

課程目標

用長彈簧研究波動的特性。

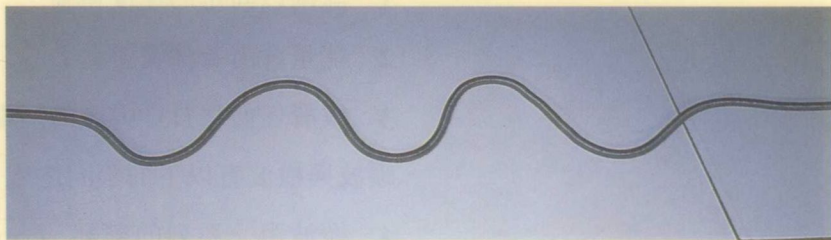
實驗 1.2 用長彈簧產生脈衝和波

在地上伸展長彈簧，固定其中一端，急速地抖動另一端一下。

1 你看到了甚麼？ 被反射回來的橫脈衝

現在不停地向兩邊抖動彈簧。

2 彈簧朝哪個方向振動？ 與波的傳播方向互相垂直



縱波

我們可以用軟彈簧研究縱波的運動。

課程目標

用軟彈簧研究波動的特性。

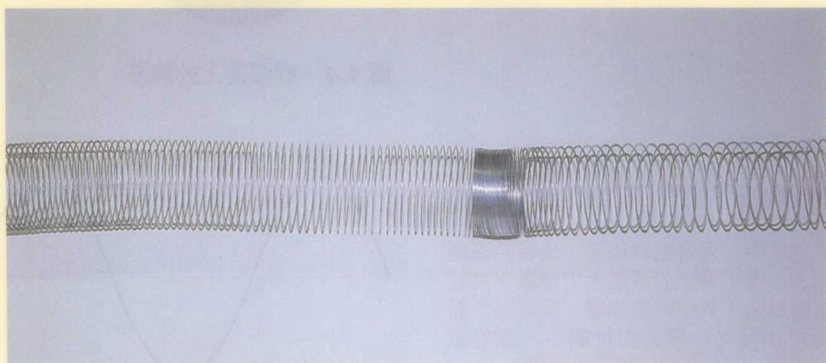


縱脈衝

在此程式中，介質中質點的距離起初是相等的。用滑鼠點擊手時，便會產生縱脈衝，縱脈衝使質點左右運動。脈衝密度的變化清楚表示了縱脈衝的傳播。脈衝是一個完整的週期。脈衝的振幅、速率、波長和頻率都可以改變。

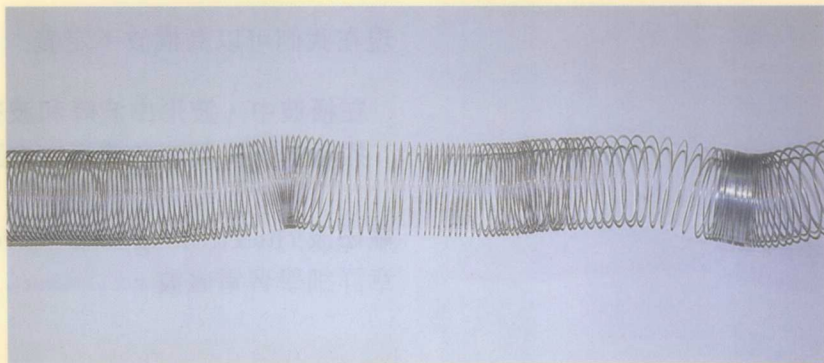
實驗 1.3 用軟彈簧研究縱波的特性

在長枱上平放彈簧，固定彈簧的一端，快速地推另一端一下，以產生沿着彈簧傳播的脈衝。



1 你看到了甚麼？ 縱脈衝

不停地推動彈簧。



2 你看到了甚麼？ 縱波

在實驗的第一部分，我們猛推軟彈簧未被固定的另一端，因而形成了縱脈衝。如果持續推動彈簧，便會形成縱波（如圖 1.6 所示）。只要仔細觀察縱波，便會發現與橫波相同的特性：

- 1 脈衝以固定的速度傳播。
- 2 能量會沿着彈簧傳遞。
- 3 沒有任何物質從彈簧的一端傳遞到另一端。

縱波與橫波有以下的不同之處：

- 4 縱波由一系列的密部 (compressions) 和疏部 (rarefactions) 組成 (如圖 1.7)。

對學生強調前 3 點的特性是橫波與縱波共同擁有的，而第 4 點則是縱波的特性。

讓學生重看前面實驗 1.3 中的圖片，辨認密部和疏部。

問：為甚麼在實驗 1.3 最頂的圖片中，只能看到一個密部？

答：因為它是縱脈衝，而不是縱波。

彈簧中受壓變密的部分稱為密部；因受拉而變疏的部分稱為疏部。

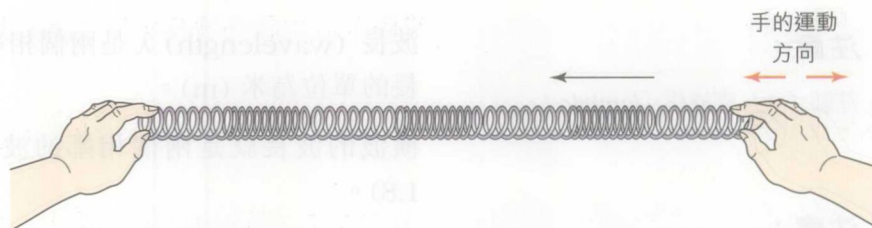


圖 1.6 軟彈簧上的縱波

光碟 **橫脈衝**

在此程式中，用滑鼠點擊手後，會持續產生縱波，導致繩中的質點以密部和疏部的形式來回運動，在介質中傳播。將質點拖曳到不同的位置，便可以示範質點之間的相位關係。波的振幅、速率、波長和頻率都可以改變。

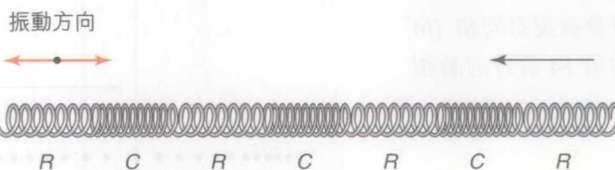


圖 1.7 縱波的波形由密部 C 和疏部 R 組成

現在我們可以為縱波下定義：

在縱波中，波形由密部和疏部組成；振動的方向與波的傳播方向互相平行。

第 2 頁問題 (1) 的答案：撥他弦線時所產生的是橫波。

聲波 (Sound waves) 是其中一種縱波，我們將在第四章中進一步研究聲波。

1.3 波的描述

課程目標

用來描述波的基本術語。

振幅、波長、週期、頻率和波速都是描述波動的術語。圖 1.8 說明了這些術語的意義。

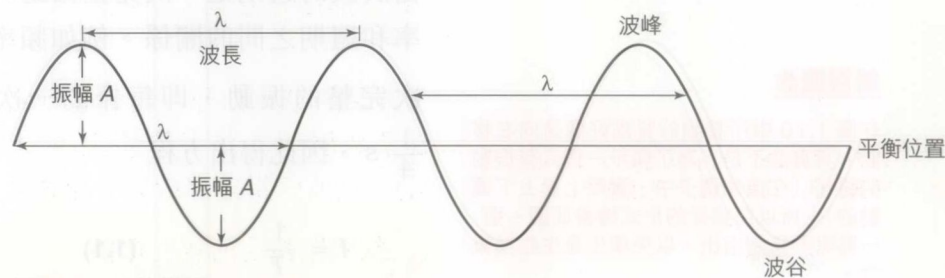


圖 1.8 波的描述

振幅

波峰的高度（即距離平衡位置的最大位移）稱為振幅 (amplitude)，符號為 A 。振幅的單位是米 (m)。