

波動實驗裝置的改進及自製

國中教師組物理科第一名

台北市立建成國民中學

作者：范承煉、林福興



一、研究目的

在國中物理課本的第三冊第十五章第一、二節波動的現象和性質裏，課本內所用水波槽的裝置是投影在桌面上，效果欠佳，想改用配合投影機，投影在銀幕上是否更加清楚，在教學上亦能讓多數學生同時看到，以便增進學習效果。有些實驗例如干涉作用，總是做不到預期的結果。同時希望能更深入地研究波動的其他特性，以作為自我進修及增進教學上的效果。

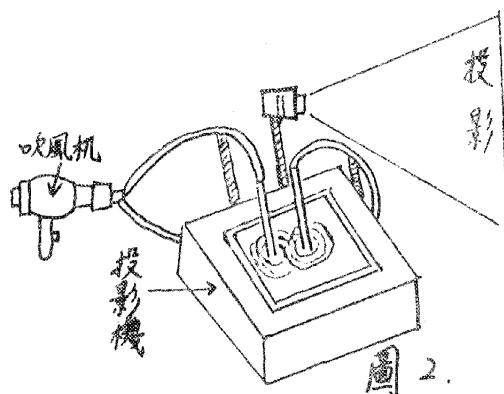
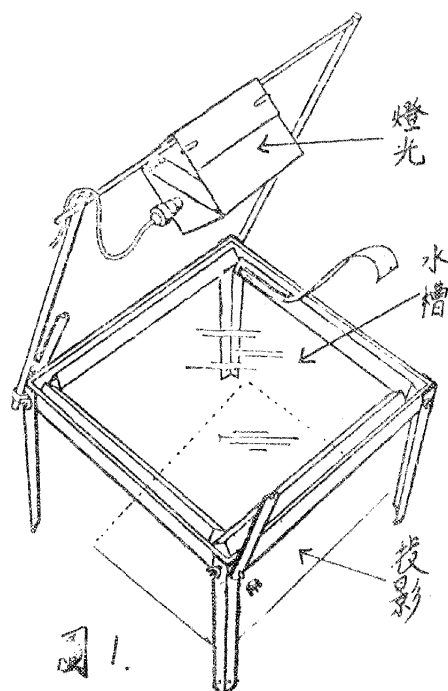
二、實驗器材

水波槽 ($30\text{cm} \times 30\text{cm}$, $25\text{cm} \times 25\text{cm}$) 二個，反射投影機一部，理髮用吹風機一支 (A.C. 110r)，小馬達 (A.C. 110V)，振動計時器 (D.C. 1.5V)，玻璃板，木條，銅棒或石蠟角棒，透明橡皮管，乳頭滴管，電池 (D.C. 1.5V)，凸透鏡，圓頭針，膠尺，圓木棒，線鋸皮，小車，軌道，瞬間照相機等。

三、研究內容與過程

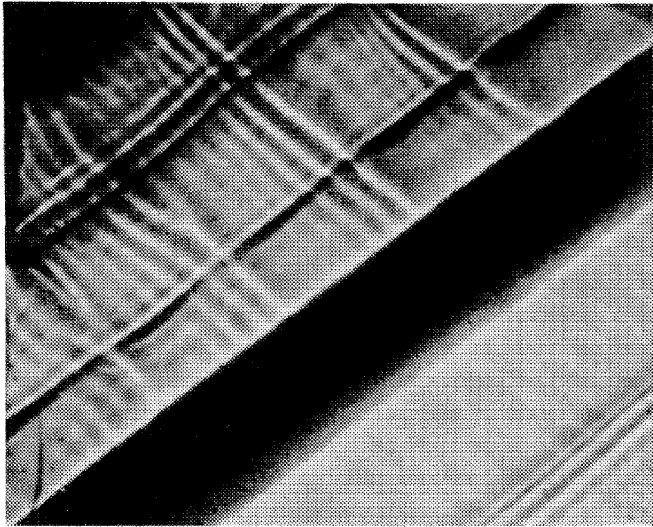
1 水波槽的改進：

課本所用水波槽 (裝置如圖一)。投影在水槽下，焦距須適當，影像才能清晰，水槽下影像小，觀看不易。將水波槽改置放於投影機上，(裝置如圖二) 投影在銀幕上，焦距易調節，影像清晰，且經放大，能讓多數同學同時看到，教學效果更佳，是主要改良之一。

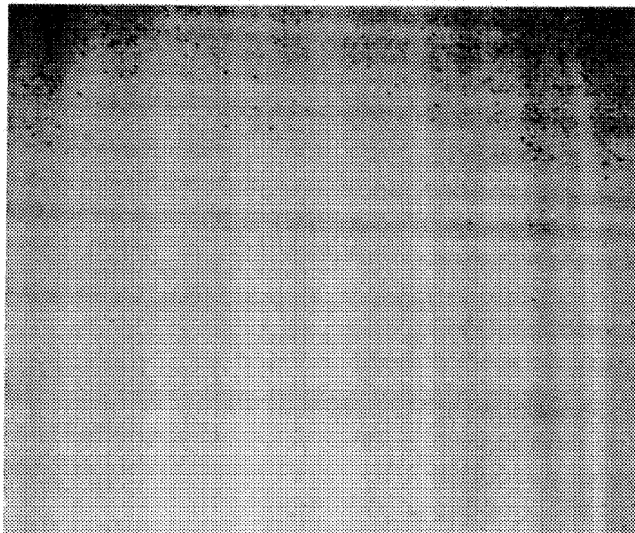


2. 反射實驗的改進：

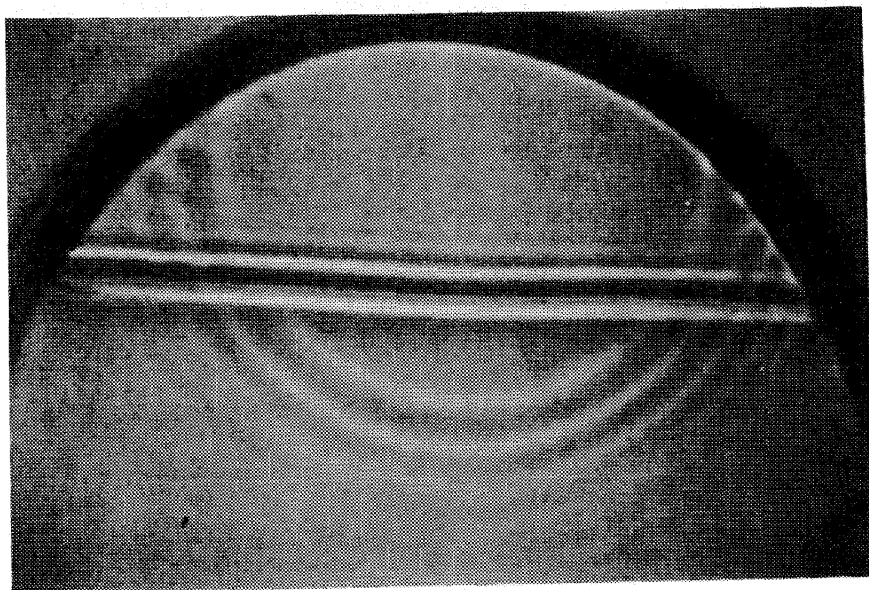
(1)用木棍推動水面使它產生直線波，向水波槽直角進行，遇直角邊產生反射波。



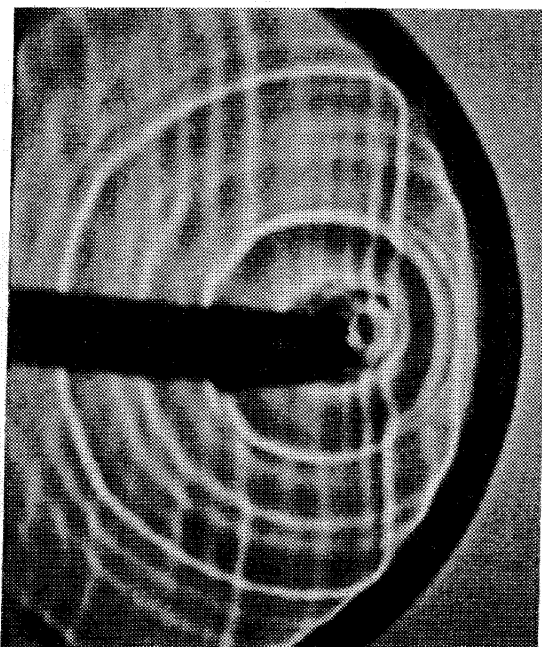
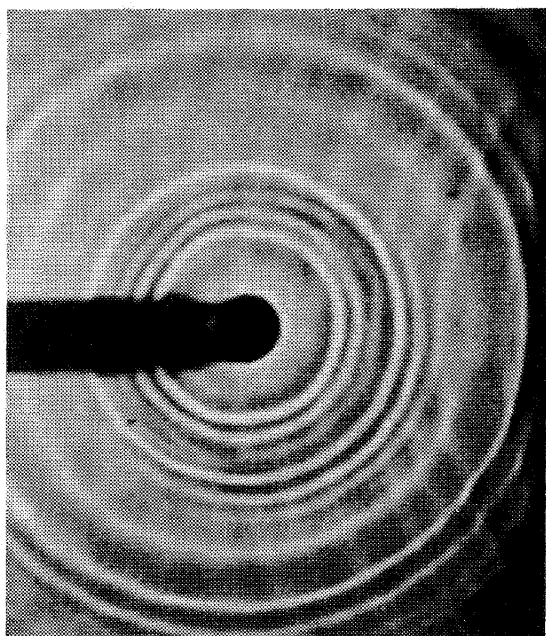
(2)在水波槽的周緣振動產生反射後的結果。



(3)直線波遇拋物面障礙物(將吉尺彎曲)產生圓形波的反射。

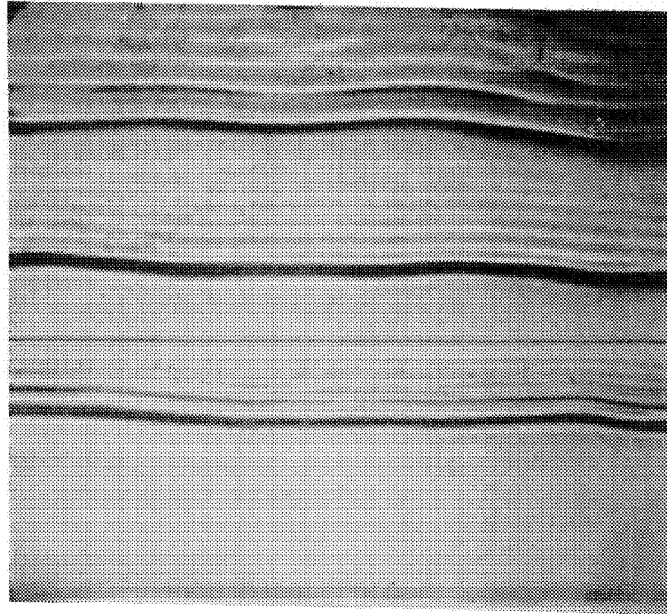


(4)利用振動體使它產生圓形波 (5)圓形波遇拋物面障礙物，產生直線波的反射。

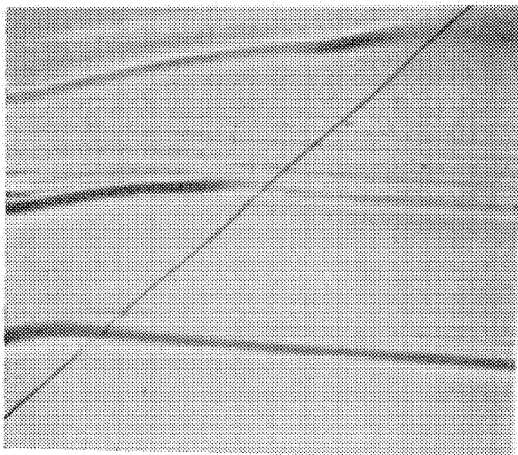


3. 折射實驗的改進：

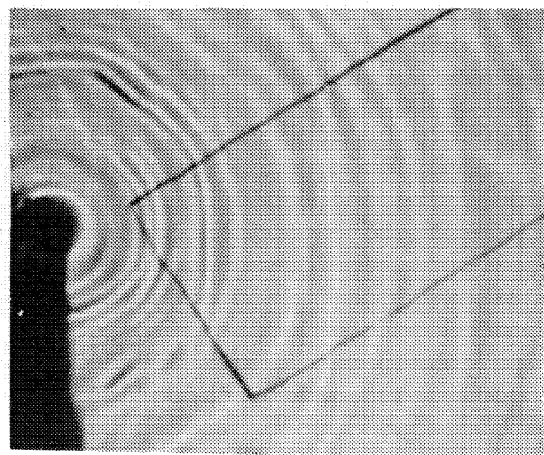
- (1) 在水槽底沉入 0.5 cm 厚長方形玻璃板，(27 cm × 12 cm)
使成深淺兩部份，直線波由深水區進入淺水區產生折射現象。



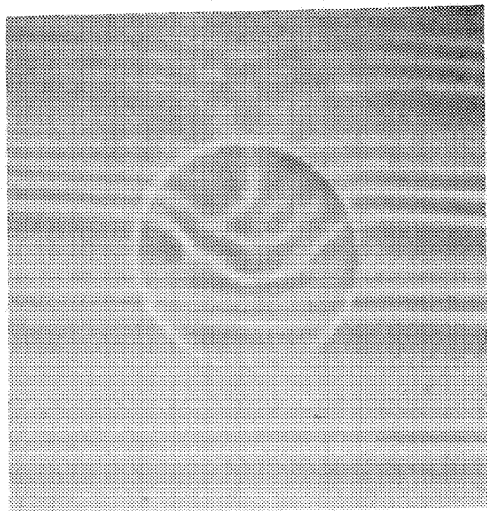
- (2) 在水波槽底沉入 0.5 cm 厚
直角三角形玻璃板 (長 25
cm × 高 21 cm) 使成深淺兩
部份，直線波由深水區
進入淺水區產生折射現象



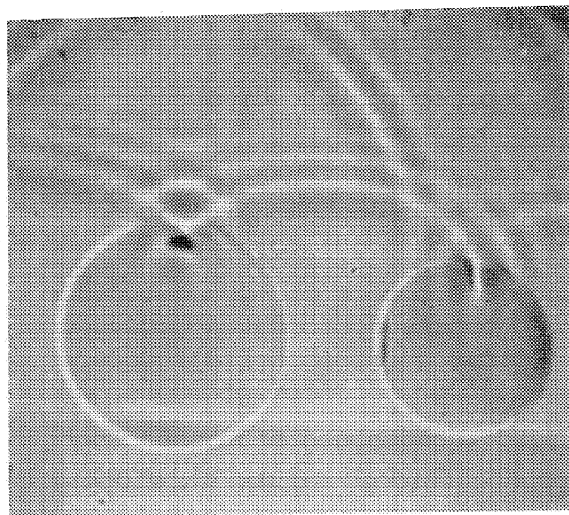
- (3) 沉入厚長方形 (15 cm ×
7 cm) 玻璃於水槽中央使
成淺部，觀察圓形波在淺
水區折射的現象。



(4)在水波槽中沉入凸透鏡(一個)使直線波產生折射之現象。



(5)在水波槽中沉入兩個凸透鏡，使直線波產生折射之現象。

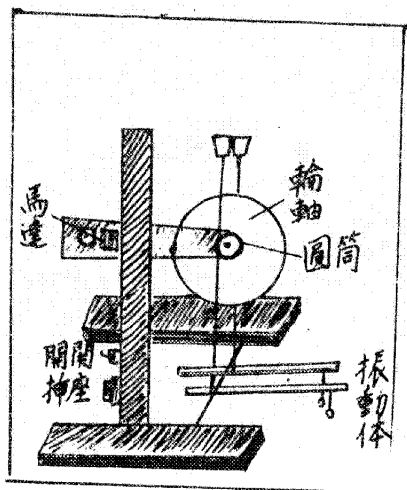


4.干涉實驗的改進：

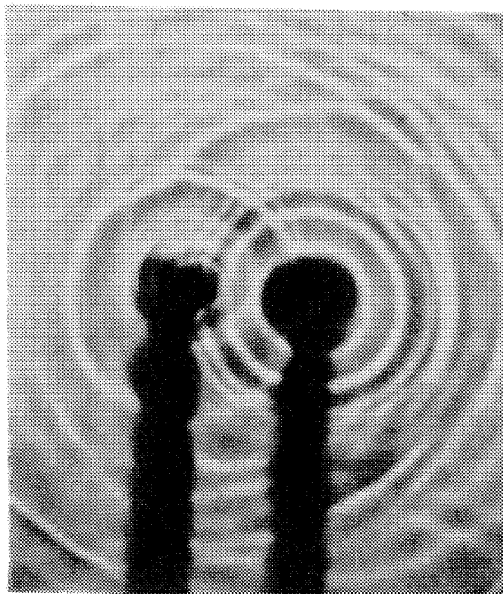
(1)利用理髮用吹風機，接用透明塑膠導管將空氣引入至兩出氣孔(如圖二)調節適當距離吹氣在水面上使它產生圓形波，因頻率相同將產生干涉現象。



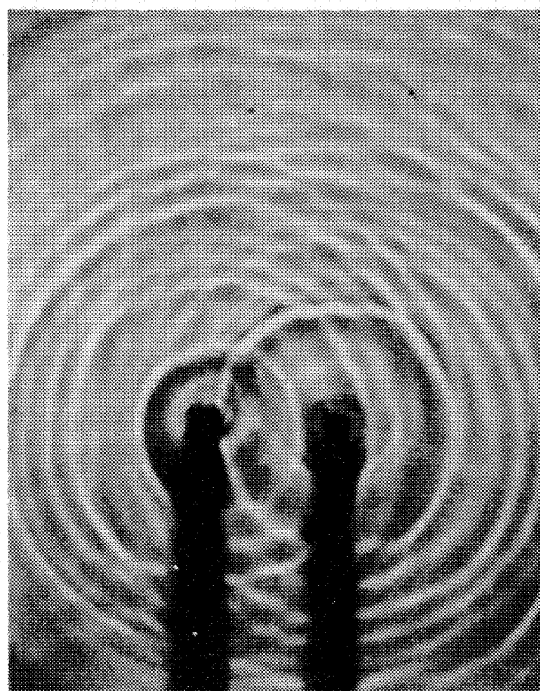
(2) 利用「相位振動器」(如圖 3) 調節相位 (0 度, 90 度, 180 度) 振動水面產生干涉的現象。



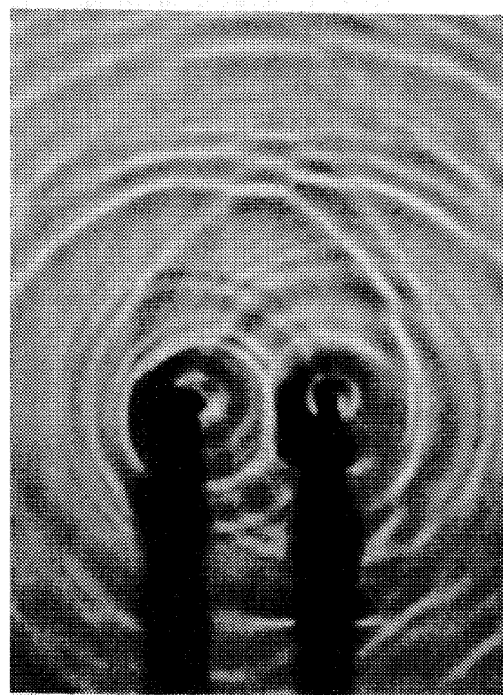
a、同相位干涉：



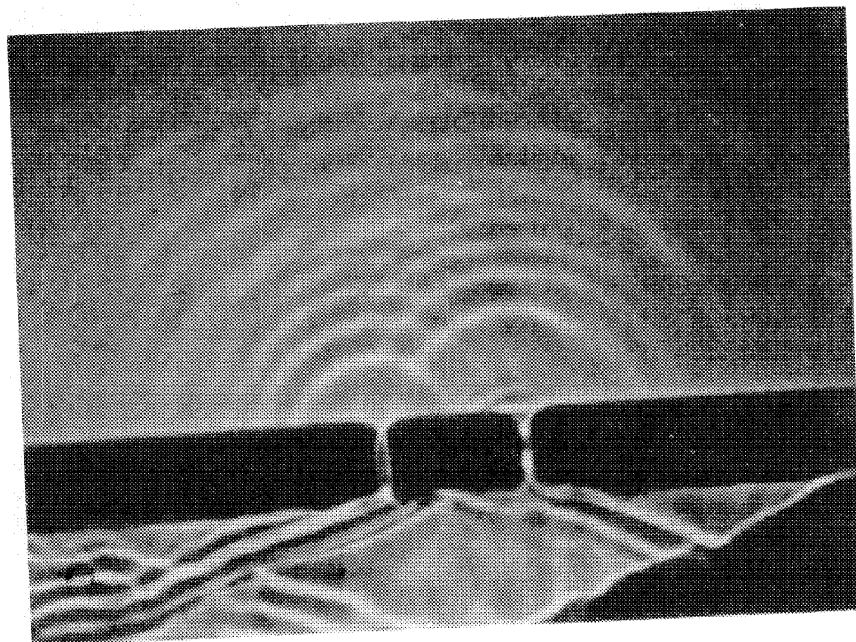
b、90 度相位差干涉：



c、180 度相位差干涉

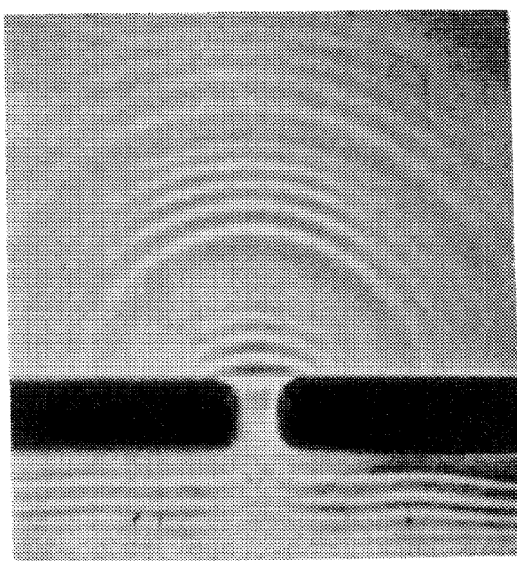


- (3) 利用雙狹縫，以圓木棒一端為轉軸與狹縫界面成 30 度，向狹縫來回轉動，產生直線波，經雙狹縫，成兩異相干涉之圓形波。

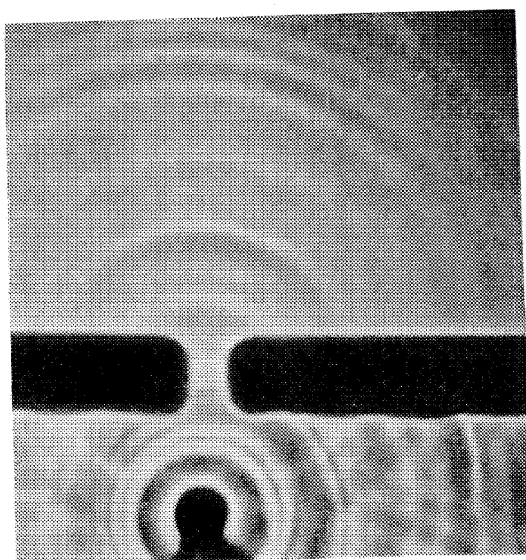


5. 繞射實驗的改進：

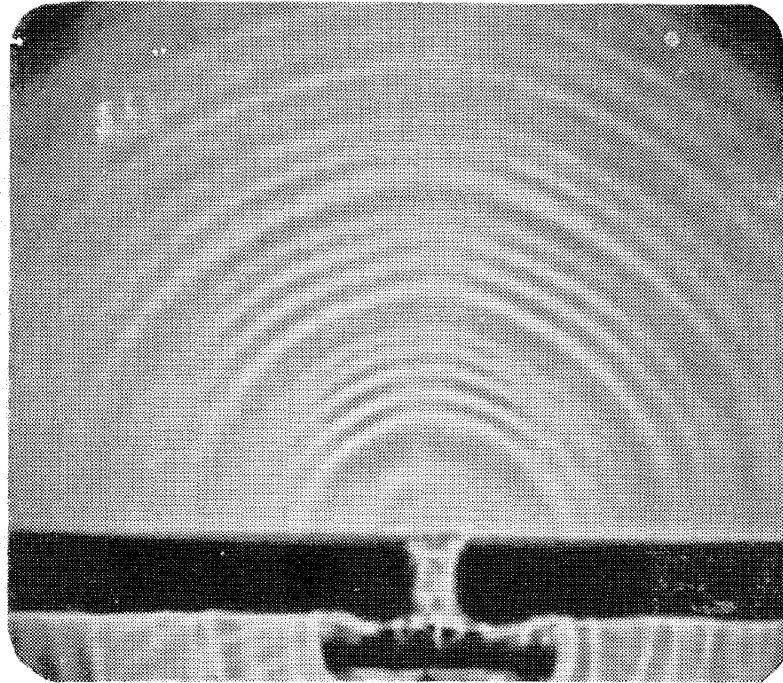
- (1) 直線波經狹縫繞射後變化成圓形波。



- (2) 圓形波經狹縫繞射後變化成新的圓形波。



(3)五小球緊密排成一列，成梳櫛形振動體在靠近狹縫口 2cm 處，振動通過狹縫後產生圓形波。



6. 杜卜勒效應實驗：

(1)行進中的波靠近振動體前方的波長短，頻率高，後方則波長長，頻率低。

(2)裝置在有雙軌道之小車上的振動計時器，連續振動細彈簧片使小車穩定前進，振動水面很容易觀察出杜卜勒效應（如圖 4）。

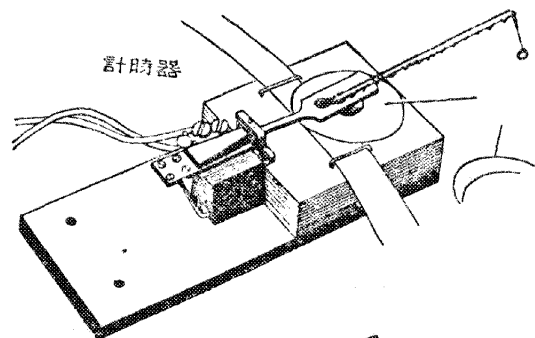
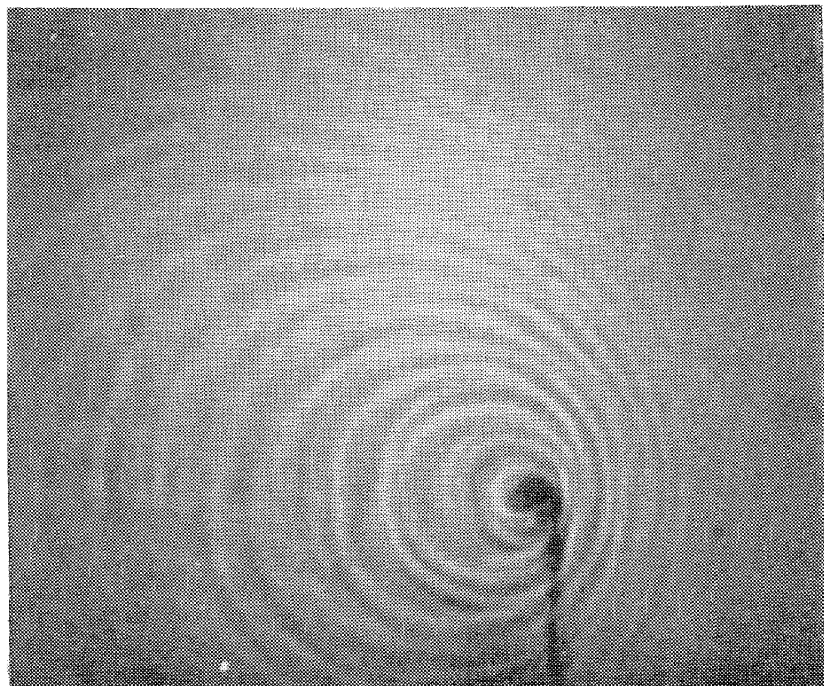


圖 4

(3)連續拍攝此效果，利用瞬間照相機拍攝，可得連續動作。
振動體進行方向——→



←——振動體進行方向

四、結 論

1. 水波易產生，透明，波速慢，觀察容易，故一般波動實驗都使用它。水波槽是水波實驗所不可缺少的。
如何將水波槽改進得更理想，是我們研究的主要目標。
2. 經改進後，將傳統式的直接投影在水槽下，改用投影機投影在銀幕上，水影清晰，影幕大，同時全體學生都能看到。教學效果更佳是主要改進之一。
3. 傳統式的水波以筆尖等固體為產生圓形波之波源振動體。改用經吹風機以風吹動，使產生連續週期波，頻率更固定，振幅大而相等，效果更佳，尤以停干涉實驗效果更佳，是主要改進之二。
4. 水波性質（反射、折射、干涉、繞射等）實驗，效果是否良好，振動體的設計非常重要，除了風吹振動之外，我們花費很長時間研究，自行設計了數種裝置，使波動結果更美麗，更生動，更壯觀，以增進教學效果之用，是主要改進之三。
5. 有些實驗不須要有反射產生，所以水波槽內緣可加置約 1 cm 厚泡棉。
6. 如何增進教學上或實驗上的效果是從事教學工作，教師的最大職責，希望我們在水波槽的各項改進，更能增進學生學習的興趣。

參考書籍：普通物理學（嚴濟慈編著）

普通物理學（方聲恆編著）

FYNDAMENTALS OF OPTICS

（ Jenkins White ）

評語：實驗設計完整，且富創意，製作精良，效果良好。