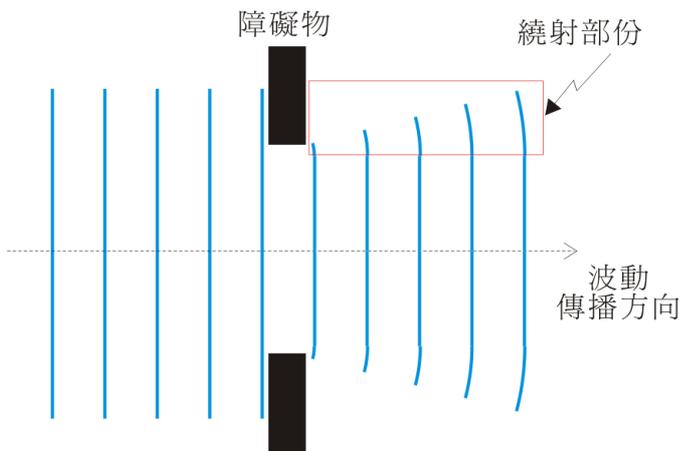


1.4. 繞射和干涉 (Diffraction and Interference)

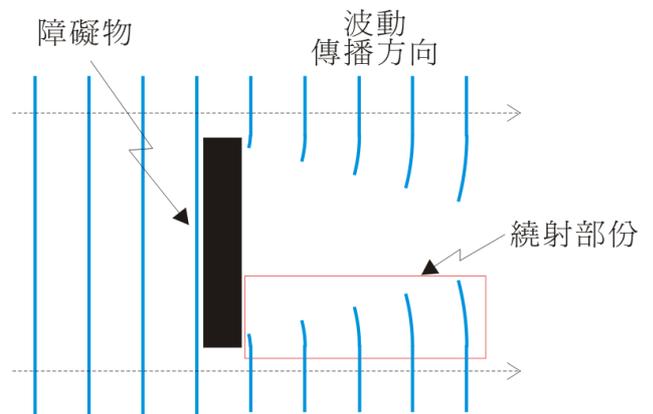
1.4.1. 描述波在穿過狹縫和繞過轉角處時的繞射 (Describing the Diffraction of Waves through a Narrow Gap and around a Corner)

- 當波喺傳播途中遇到凸出嘅轉角處嘅時候，
 - 被阻擋嘅波動部份會被反射（喺前面講咗）
 - 冇被阻擋嘅波動會繼續向前行，而經過轉角處嘅波會好似被折彎咗咁，並以圓形脈衝嘅方式向外發散。依個現象就叫“繞射”。
- 下面就係兩幅有關繞射嘅波陣面圖：

穿過狹窄縫時的繞射

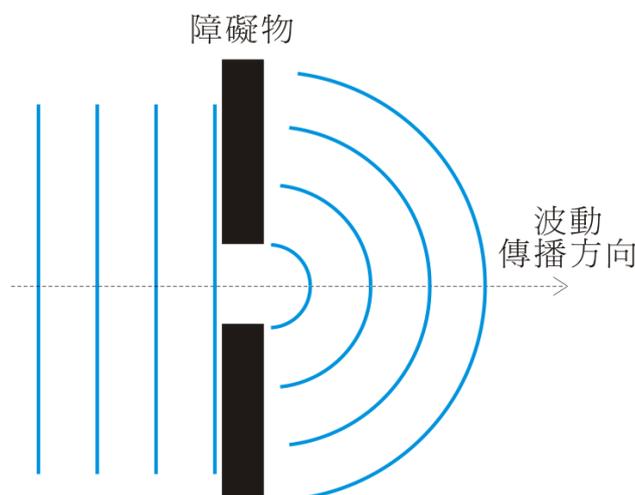


繞過凸出角落時的繞射



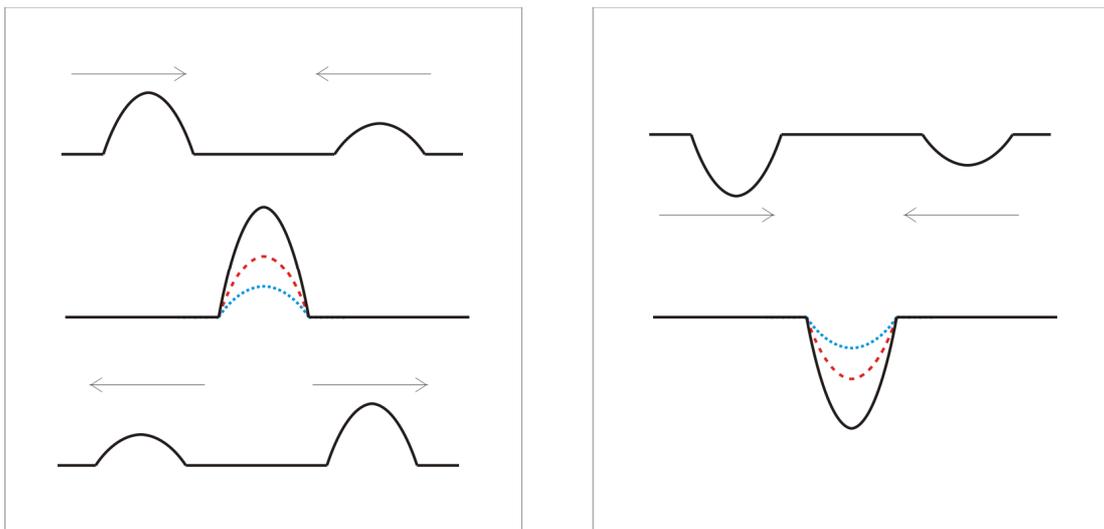
1.4.2. 檢測狹縫寬度對繞射程度的影響 (Examining the Effect of the Width of Slit on the Degree of Diffraction)

- 繞射嘅程度係會根據“狹縫同波長嘅相對大小”而改變：
 - 當狹縫大過波長嘅時候，繞射只會發生喺波動嘅兩邊，而且幅度唔會太大。（嗰圖可以睇返上面）
 - 但係如果狹縫嘅大細同波長十分相近，咁繞射嘅幅度就會好大。經過狹縫之後嘅波陣面會好似一個個圓形脈衝咁。

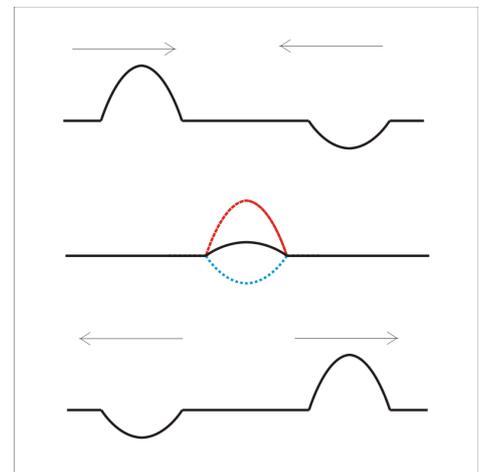


1.4.3. 描述兩脈衝的疊加 (Describing the Superposition of Two Pulses)

- ◇ “脈衝” 其實只係一個得單一波峰或者波谷嘅波。
- 仲記得前面提過波動會令質點震動而產生一個移位？
- 當兩個脈衝到達同一質點嘅位置嘅時候時，質點就會受到依兩個脈衝嘅影響：
 - 最終位移會相等於將兩個脈衝各自引起嘅位移相加（記住位移是矢量，有正負之分）。
- 下面嘅圖就顯示咗當兩個波嘅波峰（或者波谷）相遇嘅時候，每一個質點嘅位移係點樣相加埋（紅色虛線嘅高度 + 藍色虛線嘅高度）：



- 依家又睇吓當一個波動嘅波峰同另一個波動嘅波谷相遇時又會發生咩事（如右圖所示）：
 - 波峰同波谷相遇會得到一個振幅較細嘅波峰（亦可能係波谷）。



1.4.4. 認識波的干涉 (Realising the Interference of Wave)

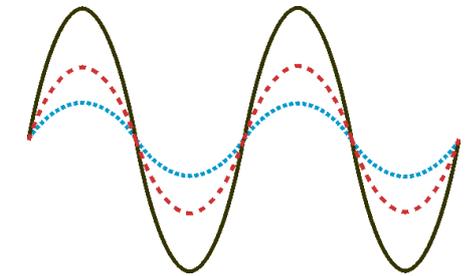
- 上一節所講嘅係兩個脈衝點樣互相影響（疊加）。
 - 而根據同一道理，只要兩個波喺同一個地點出現、互相重疊，佢哋都會互相影響。
 - 依個現象就係“干涉”。

1.4.5. 區別相長和相消干涉 (Distinguishing between Constructive and Destructive Interferences)

- 其實相長同相消干涉只係將前面學嘅“兩個脈衝疊加”推展到“兩個波重疊”。

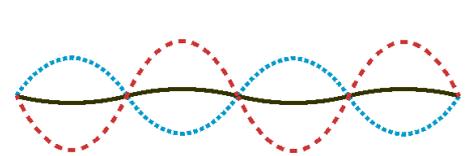
- 當兩個波長一樣嘅波相遇，而佢哋嘅波峰、波谷位置又剛好重疊嘅時候（即右圖中紅色同藍色嘅波）：

- 根據“脈衝疊加”嘅原理，我哋會發現最終會得出一個振幅較大嘅波。
- 依種干涉就係“相長干涉”。



- 而如果當依兩波相遇，但波峰、波谷嘅位置剛好相反嘅時候：

- 根據“脈衝疊加”嘅原理，我哋會發現最終會得出一個振幅較細嘅波。
- 依種干涉就係“相消干涉”。



1.4.6. 檢測由兩個相干源發出波動的干涉現象 (Examining the Interference of Waves from Two Coherent Sources)

- 所謂“兩個相干波源”係指：

- 兩相波源有相同嘅頻率
- 兩相波源嘅相位嘅差距係固定嘅 (constant phase difference)

- 而要檢測佢哋所發出嘅波嘅干涉現象，“兩個相干波源”亦應該合乎以下條件：

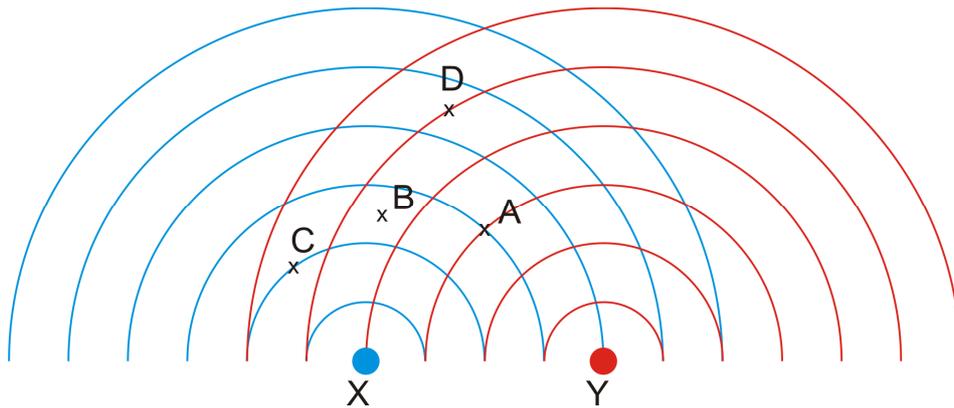
- 兩個相干波源距離唔係太遠。
- 兩個相干波源產生出嘅波嘅振幅應該差別多。

有咁嘅條件係想“相消干涉”嘅現象會明顯 D (想兩個波可以接近完全互相抵消)。

- 咁到底“兩個相干波源發出的波動的干涉現象”同之前嘅干涉現象又有咩唔同呢？參考返之前相長同相消干涉嘅圖：

- 當兩個振幅相同嘅波峰（或者波谷）相遇，得出嘅波峰高度會係原來波峰嘅一倍。依點同其他嘅相長干涉冇咩大分別。
- 當波峰同波谷相還時，因為佢哋嘅位移剛好係相反(一個正一負)，所以總位移係“零”。因此，它們會完全抵消對方。結果就好似冇波存在咁。依點係最特別嘅！

- 以下係兩個相干波源嘅波陣圖：



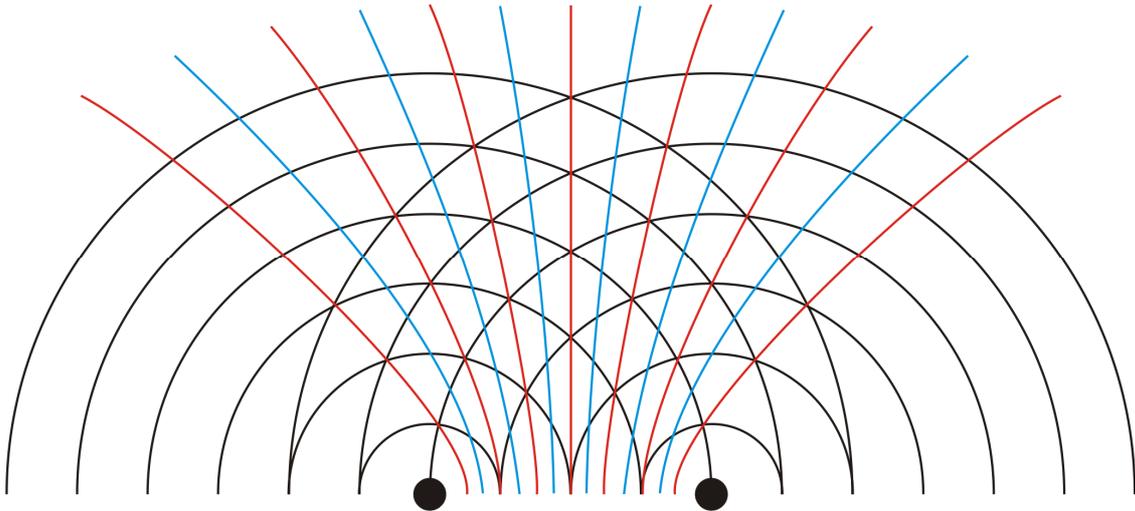
- 喺點 A 同點 B 度，喺依個時候兩個波峰（或者兩個波谷）相遇，所以發生嘅係“相長干涉”。
- 喺點 D 同點 C 度，喺依個時候一個波峰同一個波谷相遇，所以發生嘅係“相消干涉”。
- ◇ 假如波陣圖入面嘅線係代表波峰，咁線與線嘅中間就係波谷。
有好多同學都以為係“第一條係波峰、第二條係波谷、第三條係峰...”。

1.4.7. 以程差確定相長和相消干涉的條件 (Determining the Conditions for Constructive and Destructive Interference in terms of Path Difference)

- 程差係指：
 - 對於某一指定質點，兩個相干波源同佢嘅距離嘅差別。
 - 除咗用長度單位嚟表示依個距離差別之外（例如 0.5m），我哋好多時都會用“幾多個 λ ”（即幾多個波長）嚟表達程差。
 - ◆ 只要咁做用“幾多個 λ ”嚟表達程差，我哋就好易睇到到底係邊種干涉會發生。
- 睇返上面幅圖：
 - 喺 A、B 兩點度相長干涉會發生。
 - ◆ A 點的程差 = $AX - AY = 3\lambda - 3\lambda = 0$ ；
 - ◆ B 點的程差 = $BY - BX = 4.5\lambda - 2.5\lambda = 2\lambda$
 - 喺 C、D 兩點度相消干涉會發生。
 - ◆ C 點的程差 = $CY - CX = 5.5\lambda - 2\lambda = 3.5\lambda$ ；
 - ◆ D 點的程差 = $DY - DX = 5\lambda - 4.5\lambda = 0.5\lambda$
 - 總結：
 - ◆ 當“某點的程差 = $n\lambda$ (n 為零或整數)”嘅時候，相長干涉會發生。
 - ◆ 當“某點的程差 = $(n+0.5)\lambda$ (n 為整數)”嘅時候，相消干涉會發生。
 - ◇ 留意以上嘅條件係假設咗兩個波源係“同相” (in phase) 嘅。
 - 因為只有咁，當程差係 $n\lambda$ 嘅時候，兩個波嘅波峰先會重疊。
- ◇ 而如果兩個波源係“反相” (out of phase) 嘅話，當程差係 $n\lambda$ 嘅時候，兩個波嘅波峰同波谷就會重疊。即相消干涉會發生。
 - 有關兩個波源嘅相位對干涉嘅影響喺以前會考有教嘅，係喺 A-Level 先至要學，

1.4.8. 畫出波陣圖以展示繞射和干涉 (Drawing Wavefront Diagrams to Show Diffraction and Interference)

- 有關繞射嘅波陣圖大家可以睇返第 14.1 節。
- 而干涉嘅波陣面圖大家亦喺第 14.6 節度經見過。不過大家仲要學多少少嘢。
 - 節線與腹線 (Nodal Lines & Antinodal Line)
 - 將發生相消干涉嘅點連埋一齊嘅線稱為節線 (下圖中嘅藍色線)。
 - 將發生相長干涉嘅點連埋一齊嘅線稱為腹線 (下圖中嘅紅色線)。



- 節線同腹線只係“想像”出嚟嘅線。
 - ◆ 就算喺水波入面嘅干涉現象，我哋係唔會見到嘅。
 - 我哋只會見到水波嘅波陣面。