

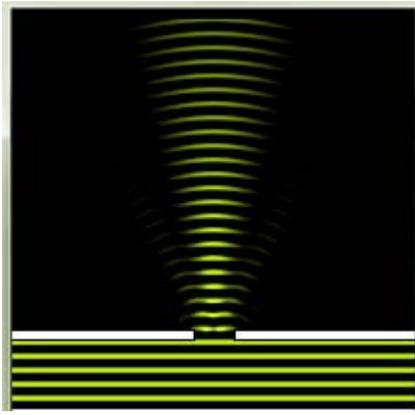
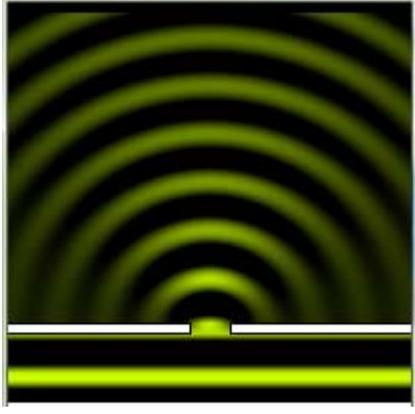
筆者一名學生上大學時唸工商管理學，畢業後任職一所生產揚聲器的公司。他常與工程師開會，討論一些技術內容。幸好他是理科學生，中學學回來的物理知識當時可大派用場。

其中一次，工程師說：「高頻聲音有方向性 (directional) ，低頻聲音則沒有」。

試問這句話是甚麼意思？

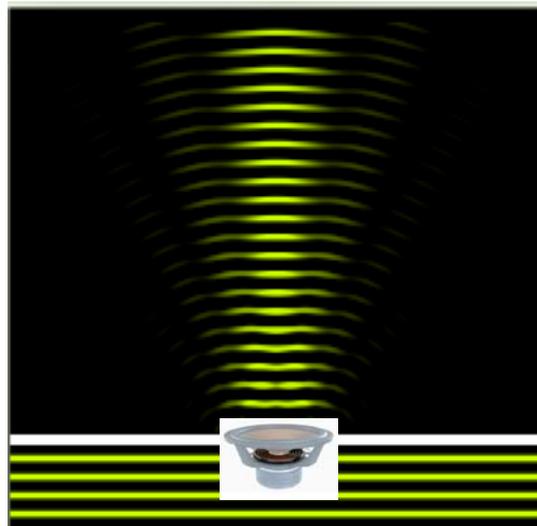
其實這不過是高頻音和低頻音的繞射 (衍射、diffraction) 現象。

甚麼是「繞射」？我們先來了解一下。波在傳播時，被一個屏障阻擋。屏障中有一縫隙，波通過縫隙後繼續傳播。「繞射」就是指波經過縫隙後的擴散。

	<p>(A) 高頻(短波長)波的繞射 (繞射不明顯)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ 波只集中在縫隙的中央位置。</li><li>➤ 波去不到兩側位置。</li><li>➤ 當波長差不多或小於縫隙大小，繞射不明顯。</li><li>➤ 日常生活例子: 光經過孔洞。</li></ul>
	<p>(B) 低頻(長波長) 波的繞射 (繞射明顯)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ 波如圓形波般擴散。</li><li>➤ 波能夠去到兩側位置。</li><li>➤ 當波長大過或遠大過縫隙大小，繞射明顯。</li><li>➤ 日常生活例子: 聲音經過門窗。</li></ul>

<http://ngsir.netfirms.com/chinesehtm/Diffraction.htm>

- 揚聲器發出聲音，是靠膜的振動。揚聲器振動膜的大小，就像縫隙大小般控制發出的聲波的擴散(繞射)程度。揚聲器振動膜的每一點都是一個點波源。整個膜振動時，每一點所發出的波會互相干涉 (繞射)。



- 人耳可聽到的聲音是 20 - 20000 Hz。中音 c 是 262Hz (波長 1.3 m)；每高八度，頻率乘 2。200 Hz 的波長約是 2 m、1 kHz 的波長約是 30 cm、10 kHz 的波長約是 3 cm。
- 譬如說，揚聲器振動膜直徑是 10 cm。那時，頻率低於 1 kHz (波長 30 cm) 的聲音就類似上頁圖 (B) 那樣：繞射明顯，波如圓形波般擴散，波能夠去到揚聲器兩側位置。但如果頻率是 3 kHz 或更高，就類似上頁圖 (A) 那樣：繞射不明顯，波只集中在揚聲器的中央位置，波去不到兩側位置。

- 若揚聲器振動膜直徑比 10 cm 更大，那時幾百 Hz 的聲音 (middle C: 262 Hz) 可能已屬於「高頻」：繞射不明顯，波只集中在揚聲器的中央部份了。

「高頻聲音有方向性 (directional)」，意謂揚聲器向著甚麼方向，聲音就只向著這方向傳去。

「低頻聲音沒有方向性」，意謂在揚聲器前方那個方向，聲音都可以傳去。

吳老師 (Chiu-king Ng)

<https://ngsir.netfirms.com>

<http://phy.hk>

電郵：[feedbackWZ@phy.hk](mailto:feedbackWZ@phy.hk) 其中 WZ 是 23 之後的質數



Online Physics Applets