

無處不數學

任教科別：數學科 作者：李芳俞 老師

摘要

通常老師教到「二次曲線」單元時，都會強調拋物線、橢圓、雙曲線具有相當巧妙的「光學性質」，並舉「投籃的運動軌跡」、「手電筒利用拋物面來進行光的反射」等例子，來引起學生的學習動機。

在本文中將發現拋物線的實例佔大宗，橢圓與雙曲線的例子顯得格外珍貴，亦顯示出圓錐曲線的重要性，讓圓錐曲線的地位不再侷限於課堂上所習得的技能。

壹、前言

二次曲線，雖然定義極為簡短，但是它可以應用在很多的方面，這些原理與發明所涵蓋的範圍極為廣大，有建築、有物理、有天文學、有光學、有電波、有微波、還有最基本的數學和幾何。他們的應用也極為廣泛，有的使民眾有了比以前更為便利的生活，有的是在各個科學領域裡面極為重大的發現或發明，有的更是解開千古謎題，有的還造就了時代與科技的進步。

貳、正文

一、二次曲線歷史典故

橢圓，雙曲線和拋物線通稱為圓錐曲線(二次曲線)。2000多年前的古希臘數學家阿波羅尼奧斯採用平面切割圓錐的方法來研究這幾種曲線。他曾把橢圓叫「虧曲線」，把雙曲線叫做「超曲線」，把拋物線叫做「齊曲線」。

用垂直於錐軸的平面去截圓錐，得到的是圓；把平面漸漸傾斜，得到橢圓；當平面傾斜到「和且僅和」圓錐的一條母線平行時，得到拋物線；用平行於圓錐的軸的平面截取，可得到雙曲線的一支（把圓錐面換成相應的二次錐面時，則可得到雙曲線）。

直到1800年之後的17世紀天才人物B·帕斯卡的出現，圓錐曲線的研究才開始有了突破。而當法國另外兩位數學家R·笛卡兒和費馬創立了解析幾何，人們對圓錐曲線的認識進入了一個新階段。

二、二次曲線生活應用

(一)建築之美

1. 德基水庫

德基水庫位於大甲溪上游，最大壩身為180公尺、壩頂長度290公尺的雙曲線型薄拱壩，總蓄水量為232,000,000立方公尺，可見能承受多麼龐大的驚人水量。



2. 路思義教堂

路思義教堂座落於東海大學校內，採薄殼建築結構，同時具有「向內凹、向外凸」的特性，使曲面內部的應力沿著此曲面的方向傳至四邊的邊際樑柱，再傳至地面。是一種拋物線雙曲面原理在建築上的運用。



3. 加泰隆尼亞音樂宮

西班牙擁有最平易近人的藝術建築之都—巴塞隆那(Barcelona)，其中巴塞隆那的加泰隆尼亞音樂宮，採橢圓式的建築。



(二)科技之用

1. 飛碟屋

新竹小叮噹科學遊樂園區的「E.T. 飛碟屋」是由橢圓面所構成。地面上有兩焦點F1與F2，站在F1點上發出的聲音，於F2點可以清楚聽到。



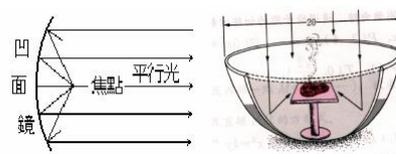
2 馬克斯威爾通話器

利用由焦點射入拋物面的聲音，第一次反射後會平行對稱軸到達另一個拋物面，經過第二次反射後聚合於另一個焦點，依此原理即可聽到遠處的聲音。而音與光的反射法則是相同的。這種拋物面可應用在反射望遠鏡、微波天線，或是顯微鏡的照明、探照燈的反光鏡等。



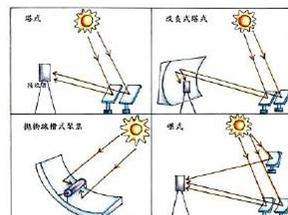
3. 太陽爐、太陽灶

原理為拋物面聚光性質，透過陽光在旋轉拋物面的反射光能匯集到焦點，因此將鍋子底部放置於焦點處，能快速的加熱焦點上的物體，可以用它來燒水、煮飯、炒菜等。



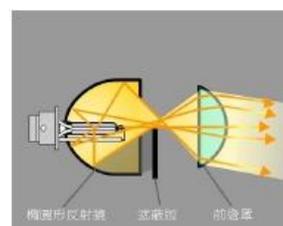
4. 太陽光聚焦集熱器

「太陽能電廠」利用各種反射鏡面匯聚太陽光而製成的太陽能設備，則可獲得比較高的溫度。通常使用的反射鏡有拋物面反射鏡、柱形反射鏡、圓錐形反射鏡等。這些反射鏡通常是在玻璃表面鍍上反射層，或是金屬表面拋光再鍍上反射層。



5. 車頭燈光學系統

常見的設計形式為拋物面反射體與橢圓面反射體，或者以二次曲線組合而成的曲面設計。其車燈反射體的主要用途是為了將光源集中或發散，來達到符合法規的光型位置，因此設計者可利用二次曲面加上光線反射定律的配合，設計出一個可以達到法規要求的車燈反射體。



6. 雙曲面—反射式 360 度環場攝影機

環場影像攝影機採雙曲面反射式光學設計，透過座標轉換可將部分或全部被扭曲的環場影像還原成適合人眼觀察的影像。



7. 體外震波碎石機

利用震波儀器發出強烈的震波，透過一個橢圓型的反射器，再利用 X 光或超音波來定位，震波準確地反射到尿路結石，震波對硬的東西會有反應，所以會擊碎石頭，但對軟的組織，如肌肉、皮膚或腸子等則比較沒有影響。

叁、結語

由此可見圓錐曲線的存在不僅僅影響了部份的歷史與時代的進步，是極為重要的存在。有了圓錐曲線的定義和概念，我們可以運用它們發明出更多方便民眾使用的物品，還有解開這個宇宙中許多令人不解的問題。

肆、參考文獻

- 一、楊精松、莊紹容、任如意、劉義斌、陳俊成(譯)(1983)。微積分(上、中、下冊)。台北市:東華書局。
- 二、牛頓出版公司。(1990)圓・球面及圓錐曲線。台北市:牛頓出版公司。
- 三、王繼光、左平(譯)(2002)。奇妙的曲線。台北縣:九章出版社。

