

高中數學素養導向教學資源研發
種子教師培育研習

素養導向教學設計與議題融入
—以十一年級B類課程為例

單維彰
國立中央大學師資培育中心與數學系
民國108年7月8、9日
南區（高雄師範大學）、北區（台灣師範大學）

單維彰 · 11年級B類課程 · 2019/7/8,9

1

大綱

- ◆ 11年級A、B課程內容差異
- ◆ 11B教學內容提要
內容引自單維彰執編《108數學領綱課程手冊》

單維彰 · 11年級B類課程 · 2019/7/8,9

2

11A vs 11B

- ◆ 11A（內容）比較接近現在的高二
- ◆ 11B 全新設計的課程

單維彰 · 11年級B類課程 · 2019/7/8,9

3

附件 3.
數學領域課程手冊
附錄四

單維彰 · 11年級B類課程 · 2019/7/8,9

4

11 年級 B 類課程

- ◆ 低/不同面向數學需求的升學進路
- ◆ 生涯最後一年的數學教育（可能）
- ◆ 依個人生涯規劃及適應性

可銜接數乙

5

單維彰 · 11年級 B 類課程 · 2019/7/8,9

專門設計的新課程

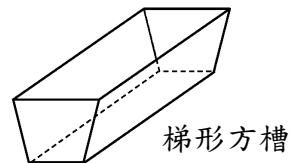
- ◆ 不是「減法」或「弱化」的課程
- ◆ 需要「必修」的教育態度
 - ◆ （文化人的）數學素養
 - ◆ 終身學習的數學語言
 - ◆ 數學內容與思維的基本認識
 - ◆ 視為文化底蘊的數學

6

單維彰 · 11年級 B 類課程 · 2019/7/8,9

空間概念：三視圖、展開圖

連結（複習）展開圖，認識（直）圓錐、無蓋長方盒、無蓋圓柱盒的展開圖、三視圖，並適度練習繪製。可進一步推廣到方槽或圓槽（trough）的展開圖與三視圖。



7

單維彰 · 11年級 B 類課程 · 2019/7/8,9

空間概念：削切正多面體

藉由「削切」正多面體，認識（部分）阿基米德多面體（半正規多面體），連結截面概念，認識截面與半正規多面體之面的平面幾何圖形。

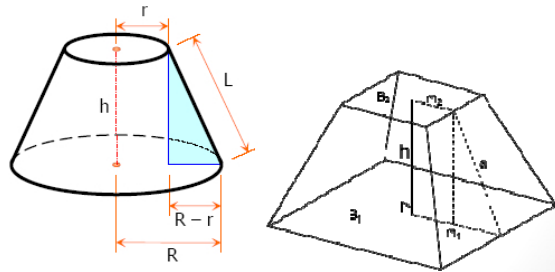


8

單維彰 · 11年級 B 類課程 · 2019/7/8,9

空間概念：削錐成臺

將錐體上方的尖端截掉之後，成為臺（frustum）。



9

單維彰 · 11年級 B 類課程 2019/7/8,9

空間坐標系

- ◆ 連結 9、10 年級長方體
- ◆ 跨領域連結地理，球形的地球模型
- ◆ 經線與緯線

10

單維彰 · 11年級 B 類課程 2019/7/8,9

比例：再訪實用數學

- ◆ 統整複習幾何知識，以及使用「比例」解決問題的意識和能力
- ◆ 藉由平面幾何的比例認知，增進其藝術設計方面的欣賞與應用能力
- ◆ 平面幾何包含生活經驗範圍內的空間中的平面幾何
- ◆ 比例，包括百分比、比例式、三角比

11

單維彰 · 11年級 B 類課程 2019/7/8,9

比例：羅馬圓拱

羅馬拱（Roman arch）的前視圖是同心的半圓環，正中央最高處的石塊稱為合頂石（keystone）。假設合頂石的圓心角為 θ ，左右對稱且由下至上用體積 9:7:5:5 的楔形石塊組成。

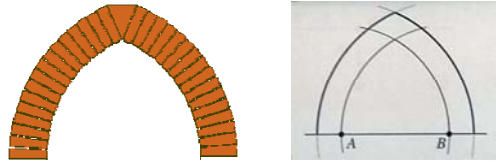


12

單維彰 · 11年級 B 類課程 2019/7/8,9

比例：哥德尖拱

哥德式 (Gothic) 大教堂之所以可以建得那麼高大，而且開出面積很大的彩繪窗，關鍵原因就是建築的骨架從圓拱結構改為尖拱結構。原本只能做在正三角形上。

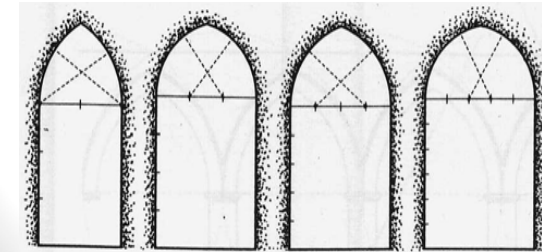


13

單維彰 · 11年級 B 類課程 · 2019/7/8,9

比例：哥德三分拱

掌握比例原則之後，建築師可以更多元地設計各式哥德式尖拱門窗造型。兩弧相交處的切線夾角，稱為尖拱之頂角，可以用解析幾何或平面向量來推算。

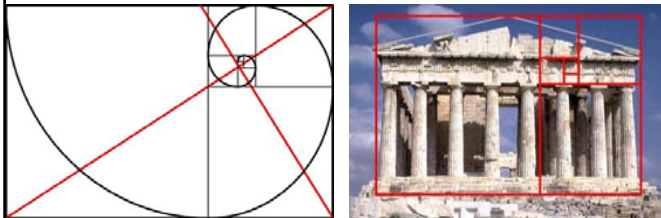


14

單維彰 · 11年級 B 類課程 · 2019/7/8,9

比例：黃金比

不宜「宣告」黃金比就是「美」。美的觀念是先驗的，不能被數學公式定義。很多設計師認為黃金比是美的或和諧的，而採用此特殊比例。可能是因為比較容易在一份設計裡（例如帕德嫩神殿的前視圖），安置不同尺度但全都彼此相似的長方形，而那些長方形又都伴隨著正方形，帶來莊重穩定的感覺，但不會像直接使用正方形那樣的呆板。

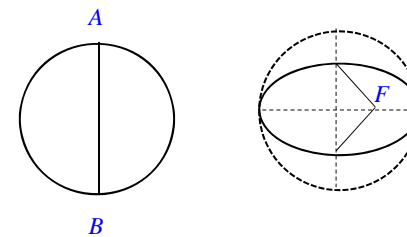


15

單維彰 · 11年級 B 類課程 · 2019/7/8,9

橢圓：側看的圓

投影觀念下的圓。「壓扁」的圓，「拉長」的圓。口語的「橢圓」其實是「卵形」(Oval)。




16

單維彰 · 11年級 B 類課程 · 2019/7/8,9

橢圓：圓柱上的截痕

在斜面屋頂上安裝直立式圓頂天窗，是常見於高緯地區的建築式樣。

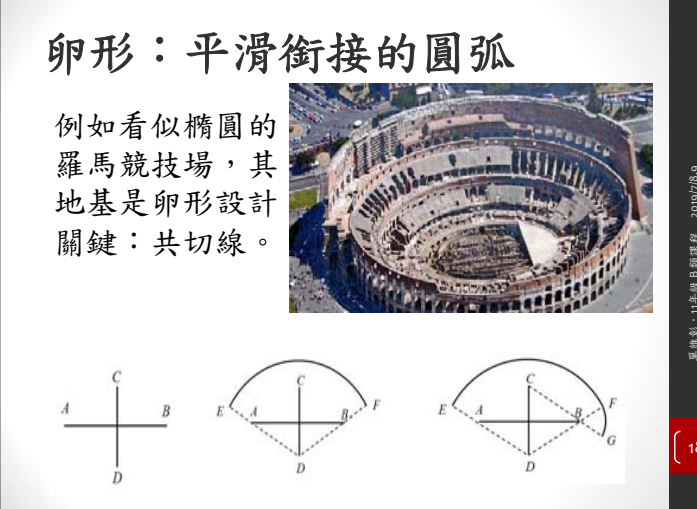


單維彰 · 11年級 B 類課程 2019/7/8,9

17

卵形：平滑銜接的圓弧

例如看似橢圓的羅馬競技場，其地基是卵形設計關鍵：共切線。



單維彰 · 11年級 B 類課程 2019/7/8,9

18

圓錐模型：點光源

圓錐是點光源照亮區域的數學模型，而當它照著一堵牆，則牆就是圓錐的截平面。

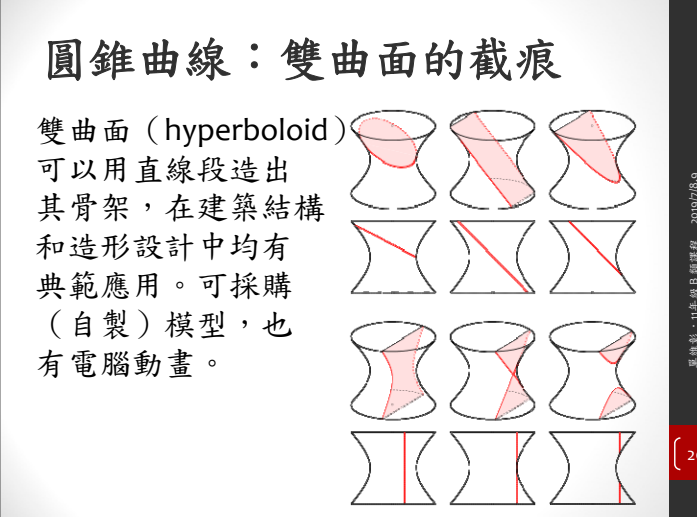


單維彰 · 11年級 B 類課程 2019/7/8,9

19

圓錐曲線：雙曲面的截痕

雙曲面 (hyperboloid) 可以用直線段造出其骨架，在建築結構和造形設計中均有典範應用。可採購 (自製) 模型，也有電腦動畫。

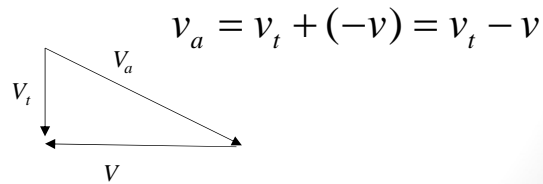


單維彰 · 11年級 B 類課程 2019/7/8,9

20

平面向量：真風 vs 感受風

海上航行者，或者風浪板的運動員，在行進間有真風 (v_t : True Wind) 和感受風 (v_a : Apparent Wind)。運動員的行進速度為 v 。



21

單維彰 · 11年級 B 類課程 · 2019/7/8,9

平面向量：力的合成分解

羅馬圓拱合頂石之重量，必須由其左右兩側的石塊支撐起來。整個半圓拱的重量，依此原理往下和往外（兩側）傳遞和累加。許多圓拱並列時，水平分力並不疊加，而等於一式圓拱產生的側向力。



22

單維彰 · 11年級 B 類課程 · 2019/7/8,9

平面向量：內積與辨識

向量內積可應用在圖形相似度。首先根據臉部特徵建構一個特徵圖形，以後要辨識時以鼻樑為起點，各臉部特徵點為終點，形成許多特徵向量，再計算各向量內積值的差異。



23

單維彰 · 11年級 B 類課程 · 2019/7/8,9

平面向量：帆船的傾斜

帆船或風浪板的推動力來自風帆，風帆產生推力 (push)，但是因為舵 (rudder) 控制了行進方向，船隻只能朝著特定方向前進。推力分解成互相垂直的分量，其中一項對船體產生側向力，造成船身傾斜。



24

單維彰 · 11年級 B 類課程 · 2019/7/8,9

週期性：圖案設計

以圖騰或是紋飾呈現重複模式的週期性現象，可判斷週期性現象的基本模式。



25

單維彰 · 11年級 B 類課程 2019/7/8,9

週期性：聲波與音頻

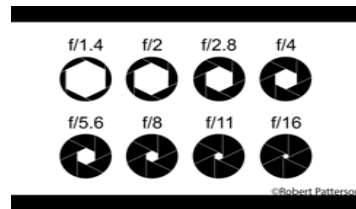
當聲音振動頻率為 f 時，此振動波的方程式可以寫成 $A\sin(2\pi ft)$ 。頻率 f 表現為音高 (pitch)，振幅 A 表現為聽覺上的響度或音量 (loudness)，常用響度單位為分貝 (dB: decibel)，可連結對數函數。單一頻率的聲波稱為純音 (pure tone)。

26

單維彰 · 11年級 B 類課程 2019/7/8,9

按比例成長：等比

專業照相機的鏡頭用 f 值 (f-number) 來調整的光圈 (aperture) 的大小。常見的 f 值，有 1.4、2、2.8、4、5.6、8 等，這些數值其實是 $\sqrt{2}$ 、 2 、 $2\sqrt{2}$ 、 4 ... 的近似值，也就是以 $\sqrt{2}$ 為公比的等比數列。

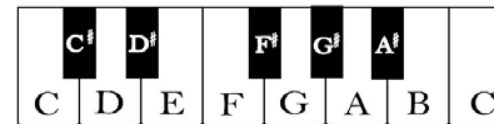


27

單維彰 · 11年級 B 類課程 2019/7/8,9

按比例成長：音頻 vs 音階

採用十二平均律而做的音階，其音階的頻率形成一個等比數列，但是它們在聽覺上形成一組等差的聲響，其等差現象發生在頻率的對數上。

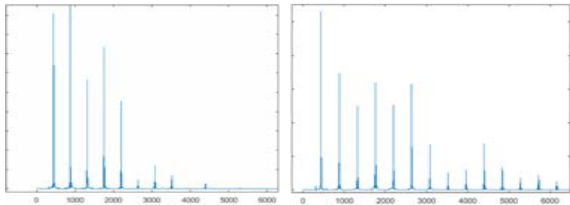


28

單維彰 · 11年級 B 類課程 2019/7/8,9

數據分布：音色 vs 泛音

生物或樂器很不發純音，而是在一個基礎頻率之上，同時發出其他附帶頻率的聲波，稱為泛音（overtone）。各泛音強度的組合，讓我們聽到它的音色（timbre）。



長笛的泛音分布 雙簧管的泛音分布

(29)

單維彰 · 11年級 B 類課程 · 2019/7/8,9

機率：風險與決策

- ◆ 強調主觀機率與機率推論的併用，幫助在社會生活的情境中評估風險，做理性的決策。
- ◆ 著重於「列聯表」的工具性運用。

	G 過	G 否		G 過	G 否		G 過	G 否	
T 過			T 過	15	20	T 過	15	5	20
T 否			T 否			T 否	10	5	15
				25	35		25	10	35

(30)

單維彰 · 11年級 B 類課程 · 2019/7/8,9

附件 4.

數學領域課程手冊

D-11B-2

(31)

單維彰 · 11年級 B 類課程 · 2019/7/8,9

請提出討論

The End

(32)

單維彰 · 11年級 B 類課程 · 2019/7/8,9