

利用 Logo 解釋多邊形外角和的概念

梁子傑

香港道教聯合會青松中學

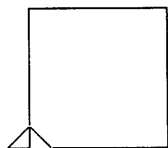
近年，有不少教師批評初中電腦科所教的 Logo 「沒有用」，並提出要將這電腦語言從課程中刪除。個人覺得這是十分不智的；相反，Logo 中的圖龜幾何，不單可以加強學生對幾何學的興趣，而且還可以大大加強教學效果，使課堂變得更流暢。以下就是一個我個人教學經驗的分享。

我要介紹的課文是中二的「多邊形外角和」。學生在之前的一課已經學會了三角形外角等於兩內對角之和的定理，換句話說，他們已經有「外角」的觀念。由於我所使用的教科書的安排和其他教科書的不同，課堂上並未向學生介紹「多邊形內角和」的公式。另外，他們在中一修讀電腦科時，亦經已學過 Logo 中，FD（前進）和 RT（右轉）的指令。（同時亦學會了 CS（清除畫面）的指令，不過這是一個操作電腦的指令，跟幾何無關。）

課堂開始時，我大約用了五至十分鐘時間安裝好電腦及投射機，然後就正式授課。首先當然是和學生簡單地溫習 FD 和 RT 指令的使用方法。同時，我亦提醒學生，我希望通過電腦的環境來發現一些數學內容，故此他們必須留意我們的討論內容，不可以以為我正在談論課本以外的東西而「東張

西望」。

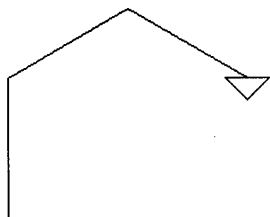
接著，就是介紹 `repeat`（重覆）指令的使用方法，並利用該指令繪畫出一個正方形。（見下圖）



`repeat 4 [FD 100 RT 90]`

在這裡，我向學生提問：「為甚麼我們需要右轉 90 度呢？」一如所料，學生的答案都是說：「因為正方形一隻角等於 90 度。」這答案雖然不完整，但我暫不深究。

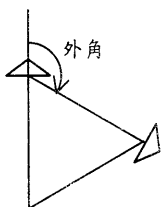
下一步，是向學生提出繪畫等邊三角形的方法。亦一如所料，有學生建議使用以下的指令：“`repeat 3 [FD 100 RT 60]`”。他們所持的理由都是「等邊三角形的一隻角等於 60 度。」當然，這指令祇會繪畫出以下的圖形：



`repeat 3 [FD 100 RT 60]`

未能繪畫出正確的圖形，學生自然有點不知所措。我就要求他們指出錯

誤的原因和提出解決的辦法。經一輪的提問後，學生都未能提出正確答案，於是我就提示他們想一想我們上一課曾經學習過一個甚麼的概念。很快就有學生指出指令中右轉的角度應該是 120 度，原因是三角形的外角等於 120 度。於是我在黑板上畫出下圖，並向所有同學重溫「外角」和「內角」的定義，亦指出其實圖龜是依照「外角」來繪圖，並非大家初時所想的「內角」。

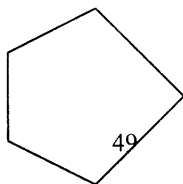


這時候就是「回顧」的好時機。我問學生：「為甚麼我們在繪畫正方形時，未有遇上剛才的問題呢？」同學亦很快能夠指出，正方形的外、內角都等於 90 度，即使我們想錯了，亦會（幸運地）得到正確的結果。

接著就是一個挑戰：「怎樣繪畫正五邊形？」

為了讓學生可以看到一個正五邊形，我就在黑板上畫上一個非常粗糙的

五邊形：

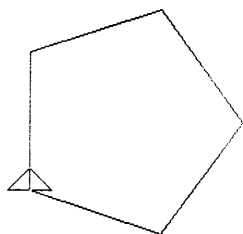


在這裡，我鼓勵學生做一點「猜想」，就是從上圖中，估計一下正五邊形的外角大小，然後講出圖龜右轉的度數。與此同時，亦提醒學生考慮一下估計的範圍，例如外角角度的最大值會是多少度等。

學生指出角度不應大於 90 度。但可能由於我的圖實在太差勁，同學首先猜 45 度。我就在電腦裡輸入指令“repeat 5 [FD 100 RT 45]”。

跟著，有同學提出右轉 35 度、50 度、60 度和 70 度的估計，我亦逐一在電腦中試驗。當使用 60 度時，我提醒學生，雖然該圖不是五邊形，但它看似哪一個多邊形呢？並提示一會兒會有一個相關問題考他們，叫他們記著。

最後，學生提出了 72 度，並成功地繪出正五邊形。



repeat 5 [FD 100 RT 72]

由於我剛才的提示，當我問學生如何繪畫正六邊形時，差不多全班同學

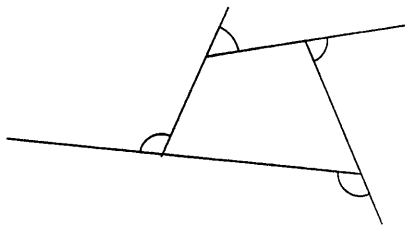
都可以提出正確的答案：“repeat 6 [FD 100 RT 60]”。

我故意跳過七邊形，而示範了繪畫正八邊形：“repeat 8 [FD 100 RT 45]”。

這時候，我就在黑板上列出以下五組數字，並要求同學找出一個每一組數字都共有的關係：

3	-	120
4	-	90
5	-	72
6	-	60
8	-	45

答案是多邊形的邊數乘以外角的度數，必定等於 360 度。學生亦能解釋這是因為圖龜沿著多形邊走了一圈，自己轉了 360 度的結果。同時，我亦繪畫了一個「風車形」的四邊形，並問這現象是否對其他非正多邊形都成立。同學普遍都同意這是一般的結果。因此，我就歸納出「多邊形外角之和為 360 度」的結論。



接著，就利用指令“repeat 7 [FD 100 RT 360 / 7]”來繪畫正七邊形。同

學對結果都非常滿意。

我利用了課堂餘下的十分鐘時間，和同學很快地解釋教科書中的三個例題和計算方法，（包括由正多邊形的邊數求外角大小、由正多邊形外角大小求多邊形邊數和由正多邊形內角大小求多邊形邊數）並要求他們完成書中的「課堂練習」。

整個課堂都能順利地完成，唯一可惜的，是沒有時間與學生核對「課堂練習」的答案，需要留待下一節課才討論。（註：由於「夏令時間」，每節課為 35 分鐘。）

回顧整個課節，我覺得進行得相當流暢，中間的一些觀念，亦建立得很好，同學對該課結論的印象非常深刻，即使是過了幾天的假期，他們都能記得多邊形外角和的特性。甚至到下一課課文，即「多邊形內角和」，亦可以將這結果加以應用，從而求得內角和的公式。

不過要順利完成整個課堂，教師對 Logo 軟件的操作必須熟悉；否則花太多時間鍵入指令，效果就不會理想。另外，值得一提的是，Logo 是一個電腦語言，一個學習幾何的環境，但不是一個現時流行的「演示軟件」，即使課堂如何順暢地、愉快地完成，仍未能達到「資訊科技教學」中，使用「演示軟件」教學的「基本要求」！實感可惜！

參考書目

1. 《樂思數學二上》陳夢熊、梁瑞華、郭佩雯 一九九七年版 中大出版社
2. *Turtle Geometry: The Computer as a Medium for Exploring Mathematics*, by Harold Abelson and Andrea A. diSessa. 1981. The MIT Press.
3. *Learning with Logo*, by Daniel Watt. 1983. McGraw-Hill Book Company