數學解題中「內和外」的選擇

許建銘

高雄市立龍華國民中學

一、前言：

在同樣大小的兩個圓盤上，分別盛著兩塊正方形而且等高度的蛋糕，圖 1-1 是它們的側視圖，但是 A 餐上的蛋糕大小卻只有 B 餐的一半， 你知道為什麼嗎？

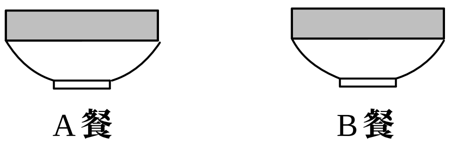


圖 1-1

其實，這個問題的道理跟「瞎子摸象」是一樣的，讓我們看看它們的俯視圖(如圖 1-2)，便知端倪了。原來 A 餐與 B 餐中的圓盤雖然一樣大，但是兩個蛋糕與圓盤的關係位置是「內外有別」的，如果透過它們的俯視圖，就可清楚看出：其中一塊蛋糕好比是圓盤的內接正方形，而另一塊蛋糕卻是圓盤的外切正方形。

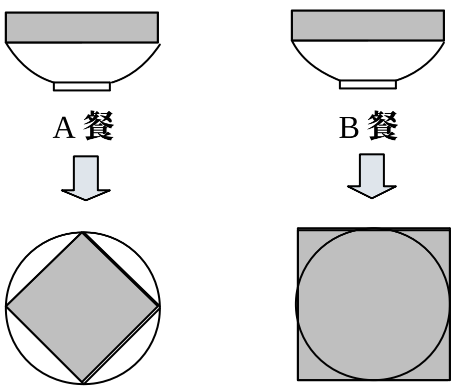


圖 1-2

我對一個國一資優資源班上 15 名數理較優的學生，設計一個簡單的測驗。我在一道傳統的數學問題上另外附加一個圖(如圖 1-3)，並把圖文打印成一人一份的測驗紙，然後要每位學生在十分鐘內，只用算術解出答案來。問題是：如下圖，某國中男女學生共 3150 人，其中一年級男生比二年級男生多 100 人，二年級男生三年級男生多 50 人；一年級女生比二年級女生多 100 人，但二、三年級的女生人數相同，問一年級共有多少學生？

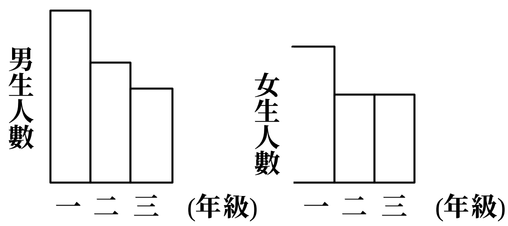


圖 1-3

解(1)：

$$(3150-100-50-50-100)\div 3=950$$

$$,\quad 950+100+50+100=1200$$

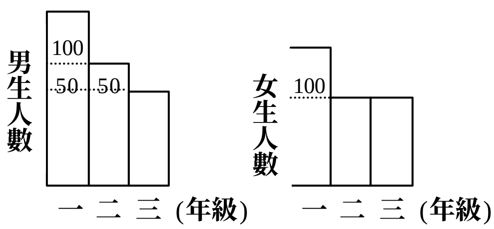


圖 1-4

解(2)：

$$(3150+100+100+50+100+100)\div 3=1200$$

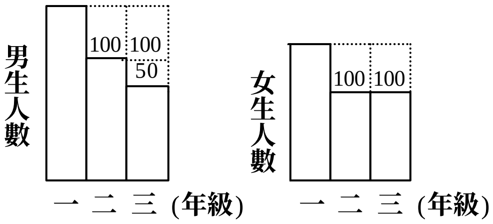


圖 1-5

測驗結束，有 10 個學生解出正確答案：這其中有 7 人用解(1)的方法，3 人用解(2)的方法。而 5 名沒有算出正確解的學生當中：有 2 人尚未想出解決方法；有 2 人雖用解(1)的方式求解，但計算錯誤；也有 1 人用解(2)的方式求解，但同樣也是計算錯誤。

一個簡單而非正式的測驗，其結果可能沒有多少意義和價值，但卻讓我引發以下感想：

「解題」與「思考」原是密切相關的兩件事，也可以說：善解題者應強於思考；善解題且用功者，也理應成為數學學業之較高成就者。然而看看時下不少「數學成績」不錯的國中生，表面上似乎很會解題，然而卻在一些「基本學力」的思考表現上，呈現「封閉」、「捨近求遠」(如解(1))甚至「本末倒置」的情形。當然做老師的應該不忘多給學生鼓勵，對於以上兩種解法，記得要作「內外皆美」的正面評價。不過我仍想提出看法：解題訓練的形式與歷程，如果無法理性兼顧「思考價值」的超然挑戰，學生的「思考模式」經此學程的浸濡固化，一定有不少莘莘學子會成為教育歪風(如盛行反覆、大量的作業練習與紙筆測驗)下，無形或無辜的受害者。

二、本文：

(一)**以下問題 1~6，是國中生常遇到的數學問題，在此提出「內外並重」的一題多解，希望提供給讀者作數學或參考之用。**

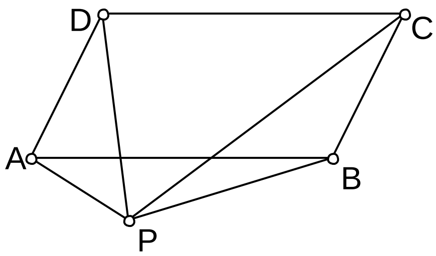


圖 2-1

問題 1：如圖 2-1，P 為平行四邊形 $ABCD$ 外部一個點，且 ΔPAB、ΔPBC、ΔPAD 的面積分別為 8、5、6，求 ΔPCD 的面積？

解(1)：

如圖 2-2，過 P 作 $\overleftrightarrow{MN}\parallel\overline{AB}$ 交 $\overleftrightarrow{DA}$ 於 M、$\overleftrightarrow{BC}$ 於 N，則 ΔPAM 面積 $+\Delta PBN$ 面積 $=\Delta PAB$ 面積 $=8=\dfrac{1}{2}$ 平行四邊形 $ABNM$ 面積

所以 ΔPCD 面積 $=\dfrac{1}{2}$ 平行四邊形 $CDMN$ 面積 $=(\Delta PAD+\Delta PAM+\Delta PBN+\Delta PBC)$ 面積 $=6+8+5=19$

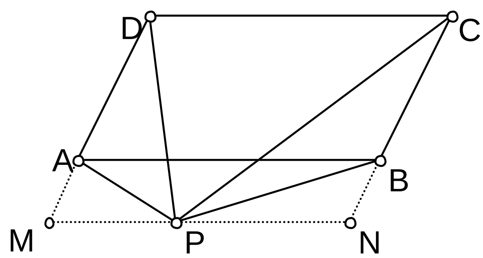


圖 2-2

解(2)：

如圖 2-3，作 $\overline{PE}=\overline{AD}$ 且 $\overline{PE}\parallel\overline{AD}$，連 $\overline{DE}$、$\overline{CE}$ 因為 $\overline{PE}=\overline{AD}$，$\overline{PE}\parallel\overline{AD}$，$\overline{AD}\parallel\overline{BC}$，$\overline{AD}=\overline{BC}$

所以 $APED$ 和 $PBCE$ 皆為平行四邊形

$\Rightarrow \Delta PAD \cong \Delta DEP$， $\Delta PBC \cong \Delta CEP$

又 $\overline{DE} = \overline{AP}$， $\overline{CE} = \overline{BP}$， $\overline{CD} = \overline{AB}$

$\therefore \Delta CDE \cong \Delta BAP$

$\Rightarrow \Delta PCD$ 面積 $= (\Delta CDE + \Delta PDE + \Delta PCE)$ 面積

$= (\Delta PAB + \Delta PAD + \Delta PBC)$ 面積=6+5+8=19

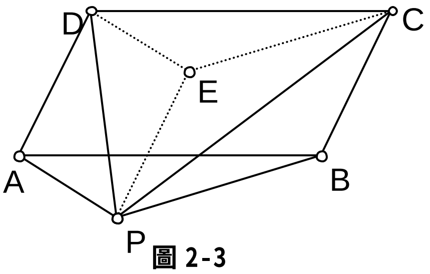


圖 2-3

問題 2： 如圖 2-4，在鈍角三角形△ABC 中，$\overline{BM} = \frac{1}{3}\overline{AB}$， $\overline{MD} \perp \overline{BC}$， $\overline{EC} \perp \overline{BC}$。若△$ABC$ 的面積為 24 平方單位，求△BED 的面積？

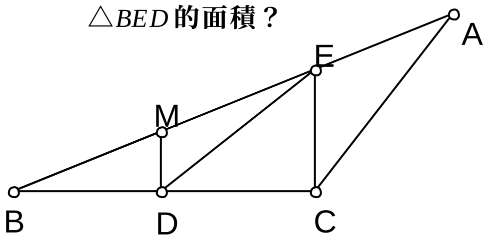


圖 2-4

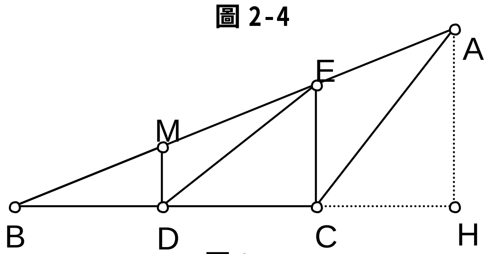


圖 2-5

解(1)：如圖 2-5，作 $\overline{AH} \perp \overleftrightarrow{BC}$ 垂足為 H

$\because \Delta BEC \sim \Delta BAH$

$\therefore \overline{EC} : \overline{AH} = \overline{BC} : \overline{BH}$

$$\Rightarrow \frac{\Delta BED\text{面積}}{\Delta ABC\text{面積}} = \frac{\frac{1}{2}\overline{BD} \times \overline{EC}}{\frac{1}{2}\overline{BC} \times \overline{AH}}$$

$$= \frac{\overline{BD}}{\overline{BC}} \times \frac{\overline{EC}}{\overline{AH}} = \frac{\overline{BD}}{\overline{BC}} \times \frac{\overline{BC}}{\overline{BH}} = \frac{\overline{BD}}{\overline{BH}} = \frac{\overline{BM}}{\overline{AB}} = \frac{1}{3}$$

所以△BED 的面積 $= 24 \times \frac{1}{3} = 8$

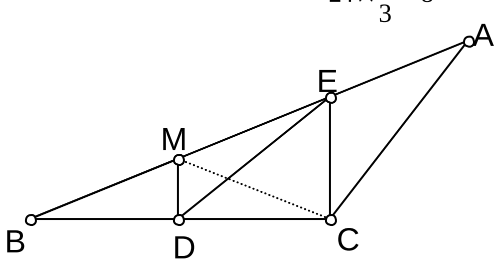


圖 2-6

解(2)：如圖 2-6，連 $\overline{MC}$

$\because \overline{MD}$ 平行於 $\overline{EC}$ $\Rightarrow \Delta MDC$ 面積 $= \Delta MDE$ 面積

$\therefore \Delta BDE$ 面積$= \Delta BMC$ 面積

$\because \overline{BM} = \frac{1}{3}\overline{AB}$

$\Rightarrow \Delta BDE$ 面積$= \Delta BMC$ 面積$= \frac{1}{3}\Delta ABC$ 面積 $= \frac{1}{3} \times 24 = 8$

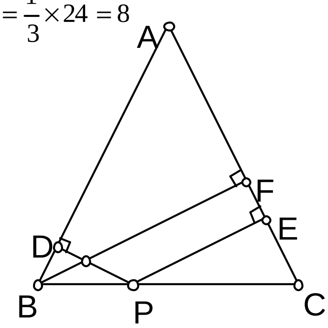


圖 2-7

問題 3： 如圖 2-7， ΔABC 中， $\overline{AB} = \overline{AC}$， P 為 $\overline{BC}$ 上一點，若 $\overline{PD} \perp \overline{AB}$， $\overline{PE} \perp \overline{AC}$， $\overline{BF} \perp \overline{AC}$，

試證：$\overline{PD} + \overline{PE} = \overline{BF}$。

證明(1)：

$\because \angle PDB = \angle PEC = \angle BFC = 90°$，

$\angle ABC = \angle ACB$

$\therefore \Delta PDB \sim \Delta PEC \sim \Delta BFC$

令 $\overline{PB} = a$， $\overline{PC} = b$

$\Rightarrow \overline{PD}:\overline{BF}=\overline{PB}:\overline{BC}=a:(a+b)$，

$\overline{PE}:\overline{BF}=\overline{PC}:\overline{BC}=b:(a+b)$

$\therefore \overline{PD}+\overline{PE}=\dfrac{a}{a+b}\overline{BF}+\dfrac{b}{a+b}\overline{BF}$

$=\dfrac{a+b}{a+b}\overline{BF}=\overline{BF}$

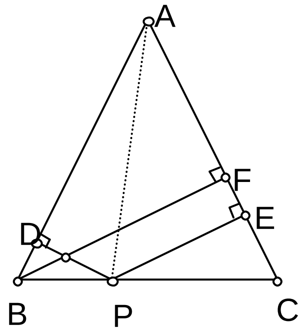


圖 2-8

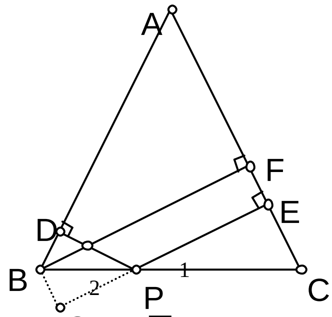
證明(2)**：如圖** 2-8, **連** $\overline{AP}$

$\because \Delta ABP$**面積**+ΔACP**面積**=ΔABC**面積**

$\therefore \frac{1}{2}\overline{AB}\times\overline{PD}+\frac{1}{2}\overline{AC}\times\overline{PE}=\frac{1}{2}\overline{AC}\times\overline{BF}$

但 $\overline{AB}=\overline{AC}$

$\Rightarrow \overline{PD}+\overline{PE}=\overline{BF}$



Q **圖 2-9**

證明(3)**：如圖** 2-9, **作** $\overline{BQ}\perp\overrightarrow{PE}$ **且交** $\dot{P}\dot{E}$ **於** Q

$\Rightarrow BQEF$ **為矩形** $\Rightarrow \overline{BF}=\overline{QE}$

$\because \angle BQP=\angle CEP=90°$，**又** $\angle 1=\angle 2$

$\therefore \angle QBP=\angle C$

但 $\angle ABC=\angle C$

$\Rightarrow \angle DBP=\angle QBP$

又 $\angle PDB=\angle PQB=90°$， $\overline{BP}=\overline{BP}$

$\therefore \Delta PDB\cong\Delta PQB$

$\therefore \overline{PD}=\overline{PQ}$

$\because \overline{BF}=\overline{QE}=\overline{PQ}+\overline{PE}=\overline{PD}+\overline{PE}$

故 $\overline{PD}+\overline{PE}=\overline{BF}$

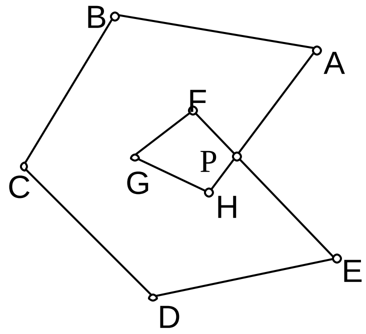


圖 2-10

問題 4：如圖 2-10, **求**

$\angle A+\angle B+\angle C+\angle D+$
$\angle E+\angle F+\angle G+\angle H$

的度數？

解(1)**：如圖** 2-11, **連** $\overline{AE}$， $\overline{FH}$

$\because \angle 1+\angle 2=\angle 3+\angle 4$，

$\angle 5+\angle 6+\angle G=180°$

$\therefore \angle A+\angle B+\angle C+\angle D+$

$\angle E+\angle F+\angle G+\angle H$

=$ABCDE$ **內角和** + ΔFGH **內角和**

=540°+180°= 720°

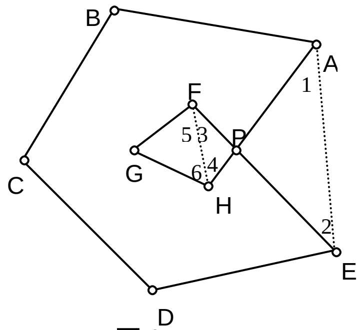


圖 2-11

解(2)：如圖 2-12，作 $\overline{AM}$，$\overline{EM}$

$\therefore \angle F+\angle G+\angle H=\angle 1+\angle 2+\angle 3$

$\therefore \angle A+\angle B+\angle C+\angle D+$

$\angle E+\angle F+\angle G+\angle H$

$=ABCDEM$ 內角和

$=(6-2)\times 180^{\circ}=720^{\circ}$

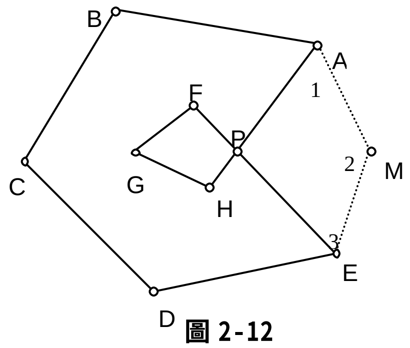


圖 2-12

問題 5： 如圖 2-13，$ACDE$ 為正方形，$\angle ABC=90^{\circ}$，若 $\overline{AB}=4$，$\overline{BC}=3$，求 $\overline{BE}$？

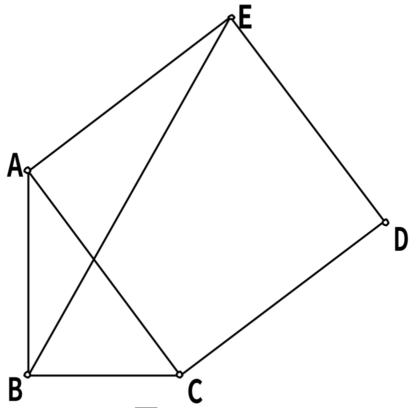


圖 2-13

解(1)：如圖 2-14，作 $\overleftrightarrow{BF}\perp\overline{AC}$ 分別交 $\overline{AC}$，$\overline{ED}$ 於 G，F

$\because \overline{AC}=5 \quad \therefore \overline{BG}=\dfrac{12}{5}$

$\Rightarrow \overline{BF}=5+\dfrac{12}{5}=\dfrac{37}{5}$

又 $\overline{EF}=\overline{AG}=\dfrac{4^2}{5}=\dfrac{16}{5}$

$\Rightarrow \overline{BE}=\sqrt{(\dfrac{37}{5})^2+(\dfrac{16}{5})^2}$

$=\dfrac{\sqrt{1625}}{5}=\dfrac{5\sqrt{65}}{5}=\sqrt{65}$

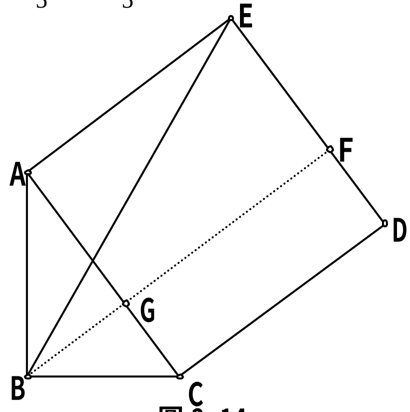


圖 2-14

解(2)：如圖 2-15，作 $\overline{EH}\perp\overleftrightarrow{AB}$ 於 H，

$\Rightarrow \Delta ABC\cong\Delta EHA$

$\Rightarrow \overline{AH}=\overline{BC}=3$，$\overline{EH}=\overline{AB}=4$

$\Rightarrow \overline{BH}=3+4=7$

$\therefore \overline{BE}=\sqrt{4^2+7^2}=\sqrt{65}$

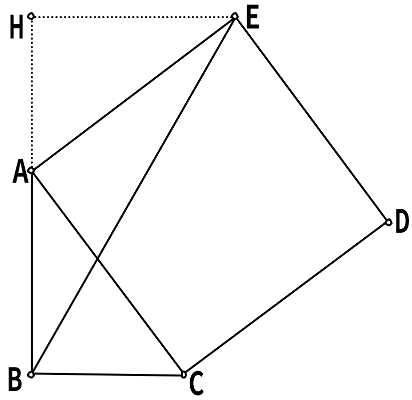


圖 2-15

解(3)：如圖 2-16，作正方形 $ABIJ$

$\Rightarrow \Delta ABE\cong\Delta AJC$

$\Rightarrow \overline{BE}=\overline{CJ}$

又 $\overline{IJ}=4$，$\overline{CI}=\overline{BI}+\overline{BC}=4+3=7$

$\therefore \overline{CJ}=\sqrt{4^2+7^2}=\sqrt{65}$

故 $\overline{BE}=\sqrt{65}$

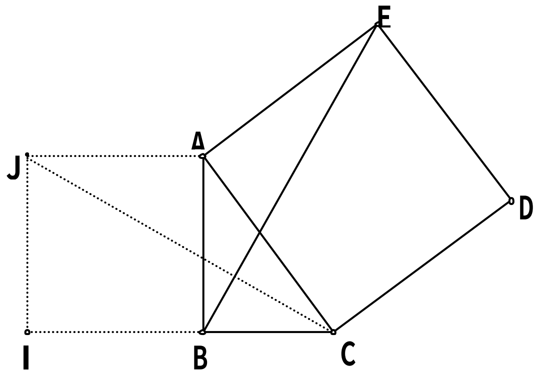


圖 2-16

問題 6：如圖 2-17，$ABFE$，$BCGF$，$CDHG$ 是三個邊長為 1 的正方形，試求 $\angle 1$，$\angle 2$，$\angle 3$ 的關係。

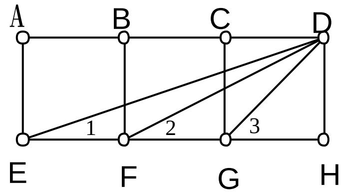


圖 2-17

解(1)：$\because \overline{FG}=1$，$\overline{DG}=\sqrt{2}$，$\overline{EG}=2$

$\therefore \overline{FG}:\overline{DG}=\overline{DG}:\overline{EG}$

又 $\angle FGD=\angle EGD=135^\circ$

$\therefore \Delta FGD \sim \Delta DGE \Rightarrow \angle GDF=\angle 1$

$\because \angle 3=\angle GDF+\angle 2 \quad \therefore \angle 3=\angle 1+\angle 2$

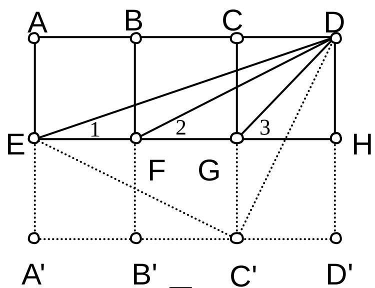


圖 2-18

解(2)：如圖 2-18，以 $\overline{EH}$ 為軸，對三個正方形作鏡射，連 $\overline{EC'}$，$\overline{DC'}$

$\because \Delta DFH \cong \Delta C'EG \Rightarrow \angle C'EG=\angle 2$

又 $\overline{EC'}=\overline{DC'}=\sqrt{5}$，$\overline{DE}=\sqrt{10}$

$\therefore \Delta C'ED$ 為等腰直角三角形。

$\Rightarrow \angle 1+\angle C'EG=45^\circ$

$\therefore \angle 1+\angle 2=45^\circ \quad$ 又 $\angle 3=45^\circ$

$\therefore \angle 1+\angle 2=\angle 3$

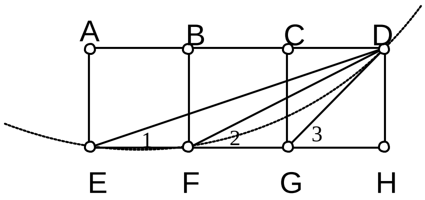


圖 2-19

解(3)：如圖 2-19 $\because \overline{DG}^2=(\sqrt{2})^2=2$

又 $\overline{FG}\times\overline{EG}=1\times 2=2$

$\Rightarrow \overline{DG}^2=\overline{FG}\times\overline{EG}$

作 ΔDEF 的外接圓

$\therefore \overline{DG}$ 為此圓的切線，而 D 為切點。

$\Rightarrow \angle FDG=\angle 1=\dfrac{1}{2}DF$ 弧的度數

$\because \angle 3=\angle FDG+\angle 2 \quad \therefore \angle 3=\angle 1+\angle 2$

(二)「內與外」的選擇，有時是大意不得的，如果考慮不周，就可能發生像以下這種「似是而非」的結果。

例題：證明「任意三角形都是等腰三角形」。

證明：如圖 2-20，設△ABC 表任意三角形，作 $\angle A$ 的分角線與 $\overline{BC}$ 邊的垂直平分線相交於 P。自點 P 分別作 $\overline{AB}$ 與 $\overline{AC}$ 之垂線，令垂足分別為 E 與 F。連接 $\overline{BP}$ 與 $\overline{CP}$，則△AEP 與△AFP 中，$\angle EAP=\angle FAP$

$\angle AEP=\angle AFP=90^\circ$ 又 $\overline{AP}=\overline{AP}$

$\Rightarrow \Delta AEP \cong \Delta AFP$

$\therefore \overline{PE}=\overline{PF}$，$\overline{AE}=\overline{AF}$

又於△EPB 與△FPC 中 $\overline{PE}=\overline{PF}$，

$\overline{PB}=\overline{PC}$， $\angle PEB=\angle PFC=90°$

$\Rightarrow \Delta PEB\cong\Delta PFC \Rightarrow \overline{BE}=\overline{CF}$

所以$\overline{AE}+\overline{BE}=\overline{AF}+\overline{CF}$，故△$ABC$為等腰三角形。

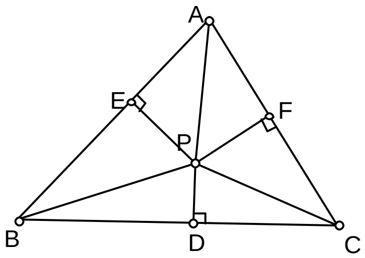


圖 2-20

其實，會有這種「難以置信」的事情發生的主要原因是：$\angle A$的平分線與$\overline{BC}$之垂直平分線相交的點 P，根本不會在△ABC的內部，它的正確位置應該在△ABC外部。

如圖 2-21 中，$\overline{AP}$為$\angle BAC$的分角線，$\overline{PD}$為$\overline{BC}$的中垂線，$\overline{PE}\perp\overleftrightarrow{AB}$，$\overline{PF}\perp\overleftrightarrow{AC}$。

$\because \Delta AEP\cong\Delta AFP$

$\therefore \overline{PE}=\overline{PF}$， $\overline{AE}=\overline{AF}$

$\Rightarrow \Delta EBP\cong\Delta FCP$

$\therefore \overline{BE}=\overline{CF}$

因 $\overline{AE}=\overline{AF}$， $\overline{BE}=\overline{CF}$ 故 $\overline{AB}=\overline{AC}$ 為不可能。

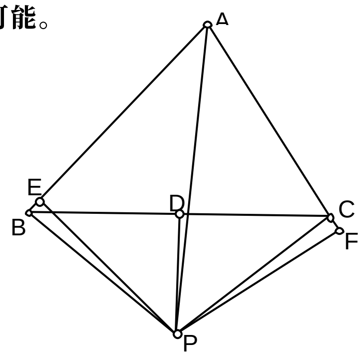


圖 2-21

(三)以下的作圖題，由原先較煩瑣的作法(甲)，經過假想、演進，終於發現更簡潔的作法(乙)。

問題：如圖 2-22，在一個三內角不相等的△ABC中，作$\overline{RQ}\,/\!/\,\overline{AC}$，$\overline{PQ}\,/\!/\,\overline{AB}$，但$\overline{PR}$與$\overline{BC}$不平行，而 R, Q, P 分別在$\overline{AB}$，$\overline{BC}$，$\overline{AC}$上，而使△APR~△RBQ~△PQC~△QRP。

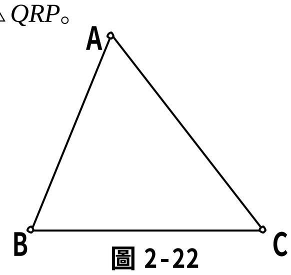


圖 2-22

分析(甲)：由內而外作兩個任意三角形，並使兩個三角形的邊與原問題的條件相符。再藉由相似形的對應邊成比例的性質，對照完成問題求作的圖形。

作法(甲)：(如圖 2-23，圖 2-24)

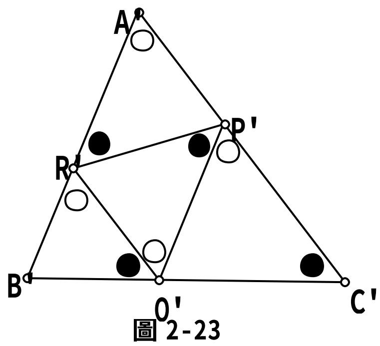


圖 2-23

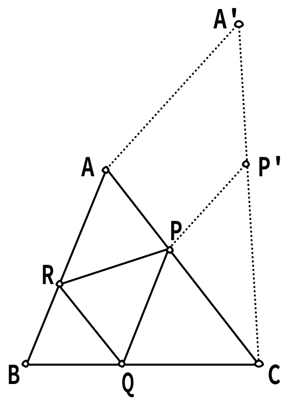


圖 2-24

(1)作 $\Delta P'Q'R'$，並使 $\angle Q' = \angle A$，
$\angle R' = \angle B$， $P' = \angle C$。

(2)過 R' 作 $\overleftrightarrow{A'B'} \,/\!/\, \overline{P'Q'}$，過 P' 作 $\overleftrightarrow{A'C'} \,/\!/\, \overline{R'Q'}$，並設 $\overleftrightarrow{A'B'}$，$\overleftrightarrow{A'C'}$ 交於 A'。

(3)過 Q' 作 $\overleftrightarrow{B'C'}$，且使 $\angle P'Q'C' = \angle P'R'Q'$，而 $\overleftrightarrow{B'C'}$ 分別交 $\overleftrightarrow{A'B'}$、$\overleftrightarrow{A'C'}$ 於 B'、C'。

(4)過 C 作 $\overline{CA''}$，且使 $\overline{A''C} = \overline{A'C'}$，$\overline{A''P'} = \overline{A'P'}$。

(5)連 $\overline{AA''}$，過 P'' 作 $\overleftrightarrow{P''P} \,/\!/\, \overline{A''A}$ 並交 $\overline{AC}$ 於 P。

(6)作 $\overline{PQ} \,/\!/\, \overline{AB}$ 交 $\overline{BC}$ 於 Q，作 $\overline{QR} \,/\!/\, \overline{AC}$ 交 $\overline{AB}$ 於 R。

(7)連 $\overline{PR}$，則$\triangle ARP$，$\triangle BRQ$，$\triangle CPQ$，$\triangle PQR$ 即為所求。

分析(乙)：由作法(甲)，聯想到：直接在原三角形的外部作一個三角形，並使內外兩個三角形的邊符合原問題的條件，再藉由「內外夾擊」的策略，完成問題求作的圖形。

作法(乙)：(如圖 2-25)

(1)過 B 作 $L_1 \,/\!/\, \overline{AC}$，過 C 作 $L_2 \,/\!/\, \overline{AB}$ 且 L_2 交 L_1 於 D。

(2)過 A 作 L_3 交 L_2 於 E，交 L_1 於 F，且使 $\angle EAC = \angle ABC \Rightarrow \angle FAB = \angle ACB$。

(3)連 $\overline{BE}$ 交 $\overline{AC}$ 於 P。

(4)作 $\overline{PQ} \,/\!/\, \overline{AB}$ 交 $\overline{BC}$ 於 Q，作 $\overline{QR} \,/\!/\, \overline{AC}$ 交 $\overline{AB}$ 於 R。

(5)連 $\overline{PR}$。

(6)$\triangle ARP$，$\triangle BRQ$，$\triangle CPQ$，$\triangle PQR$ 為相似△。

證明：

$\because \overline{PQ} \,/\!/\, \overline{AB}$，$\overline{QR} \,/\!/\, \overline{AC}$

$\therefore \dfrac{\overline{AP}}{\overline{CP}} = \dfrac{\overline{BQ}}{\overline{CQ}} = \dfrac{\overline{BR}}{\overline{AR}}$

又 $\overline{AB} \,/\!/\, \overline{DE}$

$\therefore \triangle ABP \sim \triangle CEP$

$\Rightarrow \dfrac{\overline{AP}}{\overline{CP}} = \dfrac{\overline{BP}}{\overline{EP}} \quad \therefore \dfrac{\overline{BP}}{\overline{EP}} = \dfrac{\overline{BR}}{\overline{AR}}$

$\Rightarrow \overline{PR} \,/\!/\, \overline{AE} \Rightarrow \overline{PR} \,/\!/\, \overline{EF}$

$\Rightarrow \triangle ARP$，$\triangle BRQ$，$\triangle CPQ$，$\triangle PQR$ 的三個內角度數皆相等，故此四個三角形相似。

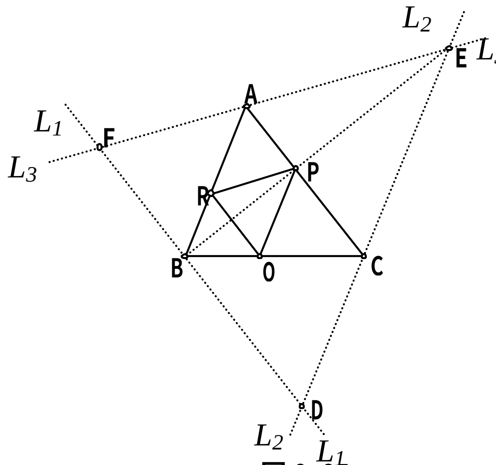


圖 2-25

三、結論：

從事生態研究的觀察者說：如果在拍攝蜻蜓時，驚動了牠，你不要急於追尋，只要安靜地耐心等候，有五成以上的機會，蜻蜓在四周打轉一下，就會飛回原來停留的地方。而蝴蝶不同，牠一旦飛離這處，就會去找另一處棲息地點。了解蜻蜓與蝴蝶有這種不同的習性，就能在觀察與攝影時，掌握最佳時機並紀錄下美好的作品。

以上這段談話，不只令人激賞，也同時帶給數學解題者啟示：解題「智取」勝過「力敵」;「運用策略」贏過「故步自封」與「抱

頭亂竄」。就幾何問題的解題策略來說，向內和向外佈局，都可能是一個意想不到的選擇，只要多學、多做、多想、多觀摩，就可使自己的想法更機動靈活，解法更成熟進步。

就教學者來說，他必須體認到一個事實：解題策略的運用與評析，不只能夠潛移默化學生深層的思考與智慧，而且這種智慧的延伸，才是促使學生真正喜歡和欣賞數學的潛在動能。

因此如何讓學生體會數學知識的實用、有趣與奧妙，是一個盡職的數學教師在教學活動中，要「伺機」呈現的「感覺」；相反的情形，如果老是讓學生覺得數學學習是枯燥、死板與紊亂，甚至有「數學無用」的想法，那麼無庸置疑的後果是：學生的心與數學的心，兩者的距離將漸行漸遠……

(上承第 72 頁)

IV-3-3 **寫出尖晶石結構** $LiMn_2O_4$ **中** Li **離子的配位數以及** Mn **離子的配位數。**

Li-ions: 4	Mn-ions: 6

如果有一輛重 1000 kg **的家庭用車最少需要** 5 kWh **的能量才能跑** 50 km**，此能量大約相當於** 4.5 **公升或** 3.4 **公斤的汽油。如果此輛車的油箱為** 50 **公升，而油箱重** 10 kg**，如果汽油之耗油量為** 10 **公里/公升。**

IV-3-4 **計算出所多出的重量，如果把這輛加滿汽油的油箱改為使用** (a) **鉛-硫酸電池 及** (b) **鋰電池的電動車。假設在各種狀況下車輛的引擎效率都相同。**

(a) **使用鉛-硫酸電池所多出來的重量**:

<u>**答案**</u>:　1063.2kg

<u>**請詳細列出計算過程**</u>:

加汽油車子跑的距離：500 km → 50 kWh

油箱加燃料的重量：10 kg + 50×(3.4/4.5)

= 47.8 kg

鉛-硫酸電池重量：50,000/45 = 1111 kg

鉛-硫酸電池所多出來的重量：1111 - 47.8

=1063.2 kg

(b) **使用鋰電池所多出來的重量**:

<u>**答案**</u>:　322.2 kg

<u>**請詳細列出計算過程**</u>:

鋰電池的重量：鉛-硫酸電池重量的三分之一　→　1111/3 = 370 kg

鋰電池多出來的重量：370 – 47.8 = 322.2 kg