

### 第三章 台灣地區現行「數學建模」組織

國內現行的高中數學課程綱要中明確指出，高中「數學」課程欲達成之目標為：引導學生瞭解數學的內容，意義及方法。培養學生以數學思考問題，分析問題，解決問題的能力。提供學生在實際生活和學習相關學科方面所需的數學知能。培養學生欣賞數學內涵中以簡馭繁的精神和結構嚴謹完美的特質（教育部，2003）。鑒於新世紀的全球化環境下，有優秀的人才才能打造具競爭力的國家，「學校教育」是培育未來社會人力資源的基礎「養成」場所，近年來國內教改政策的紛擾引起諸多學者間的不同意見。但是，如何在傳統學校教育的束縛下掙脫舊巢為培養新一代的優勢人才來振臂疾呼與積極行動，一群關心國內未來基礎數學教育發展的學者專家們將其關心付諸於實際。

本章節將就東吳數學系「數學作文」的緣起，與「台灣數學建模與創意學會」組織的成立，以至「思源科技數學專題競賽」等國內現行有關數學建模的組織作為介紹重點；相較於歐美先進國家與亞洲新興國家的腳步，台灣在「數學建模」教育的推廣與行動上即便慢了一些，希望在一群有心的學者教授與高中數學教師們共同默默耕耘的投入以及民間企業的參與下能夠急起直追。

#### 3.1 東吳大學數學系「數學作文」

蕭志如(2002)表示，國內的科技上市公司思源科技研發部發現了一個很值得讓人深思的問題，三位台灣大學聯考榜首，對於「有標準答案」的問題之解題能力、理解能力超強，創造力卻極其平庸，遇到「沒有答案」的問題更是不知所措，台灣數學教育界的確確在「沒有標準答案」的數學問題上不太有人在用心。因此造就了數學解題能力很好，「創造力」卻極其平庸的大學聯考榜首。

2001年12月，思源科技股份有限公司為了回饋社會，成立了「財團法人思

源科技教育基金會」；爲了提昇國內中學「數學建模」教育並希望爲深耕台灣科技的基礎教育盡一份棉薄之力，在東吳數學系蕭志如教授的籌畫下針對全國高中學生舉辦了「數學專題」之競賽，其中前兩屆由東吳數學系主辦（數學作文），第三屆由思源科技教育基金會與東吳合辦（高中職數學專題競賽），競賽主旨在引導學子發揮創意及思考能力。

在美國，大學生的數學建模競賽（MCM）已有二十年的歷史，雖然“無標準答案之數學題”與“數學建模”有很深的關係，但是“無標準答案之數學題”最大的特色是，鼓勵學生在解決問題的過程中，加入自己的想法與創意，將自己的想法與創意用「數學的語言」表達出來，因此，東吳大學數學系蕭志如教授將“無標準答案之數學題”定位爲「數學的作文」而不僅僅是「數學建模」。

### 3.2 台灣「數學建模與創意學會」的發起



有鑒於國內各級學校的老師與學生長期面對沒有標準答案、甚至沒有答案的數學及自然科學题目的經驗，致使國人特有的創造力無法提升，更缺乏整合，所以一群遍及理、工、農、生命科學、資訊、商學、及教育背景的教授、研究生，結合實際面對學生的中等學校教師和社會人士，於 2003 年 1 月 18 日共同發起數學建模與創意學會。

台灣數學建模與創意學會的宗旨之一爲推廣數學建模與創意的研究與教育。台灣的數學教育長期以來偏重在已經有數學模型之後的解題訓練，形同在訓練代工的技師，缺自己建立數學模型的訓練，學生遇到真實世界許多無標準答案甚至沒有答案的問題時，往往空有一身純數學知識，面對問題束手無策，無法發揮我國人民特有的創造力，甚是可惜。

爲建立國內科學、科技、數學家和教育學者的對話平台，教育部國家講座教授康明昌發起設置臺灣數學建模與創意學會，並開始徵求會員。凡研究機構與數

學建模相關領域的研究人員及大專校院或中學老師、大專校院相關科系研究生，或從事相關科學者，都可以申請入會。

國家講座教授康明昌表示，在實際的作法上，學會未來會以默默的、溫和的態度推動實際可行的教育改革，如鼓勵各大學在甄試入學的考題真正作到多元的評量，學術研究則提供更多對話和交流的機會，除舉辦學術研討會外，更公開請求協助網路學術討論區。

學會因此決定每年定舉辦一個沒有標準答案、可以自由發揮、互相辯證的台灣高中高職數學專題競賽，因為這個比賽的題目將來自於真實的世界，沒有標準答案，參賽者可以自由思考，大膽的用數學當語言來描述自己的想法與創意，所以稱之為「數學的作文比賽」。同時期待這個比賽能讓台灣高中、高職的學生在選擇題、計算題這些傳統的題目之外，接觸沒有標準答案的數學題目，以訓練學生的邏輯思考能力。競賽的目的在於鼓勵高中、高職的學生以「數學模型」思考實際問題，希望知識經濟的種子能根植於下一代。

台灣數學建模與創意學會，於 2003 年的 6 至 9 月舉辦一個慢了十八年的活動，辦理第一屆「台灣大專學生數學建模競賽」 Taiwan Mathematical Contest of Modeling (簡稱 TMCM) 及第一屆「全國高中高職數學作文競賽」(台灣數學建模與創意學會，2003)。

### 3.3 國內「高中高職數學作文、專題競賽」

東吳大學數學系的「數學作文」競賽、台灣數學建模與創意學會的「全國高中高職數學作文」競賽與「思源科技高中職數學專題」競賽的舉辦，至今雖僅短短數年，然而此種體制外的數學競賽活動卻深獲高中數學教師與學生們的熱烈迴響，學生經由參賽體驗了有別於學校制式課堂中的數學解題與應用，嘗試利用在

學校所學得的基礎數學知識解決生活中的實際問題，進而喜愛基礎科學。而且在參賽的過程中無論是個人或是團隊小組就專題報告書的撰寫、問題解決方法與數學推論、建立數學模型的能力、相關問題研究與推廣，到最後決賽的臨場展示與評審口試，都直接考驗個人或是團隊小組對問題與答案的理解程度，表達能力、臨場應變能力以及同儕團隊合作精神的展現。本節將就目前國內的相關競賽題目做整理參考。

### 3.3.1 東吳數學系「數學作文」競賽選題

#### 2001 年參賽指定題目(一)

##### 核能安全問題

核能廠冷卻系統的備用電力系統，需要一組匯流排與一組備用發電機串聯使用。假定匯流排有兩種品質的產品，高品質的一組價格 5 千萬元，發揮功能的機率為 0.999；中品質的一組價格 4 千萬元，發揮功能的機率為 0.99。發電機組有三種品質，超高品質的一組價格 4 千萬元，發揮功能的機率為 0.9999，高品質的一組價格 3 千萬元，發揮功能的機率為 0.998，中品質的一組價格 2 千萬元，發揮功能的機率為 0.99。

假設你有一億元的預算，如果匯流排與發電機串聯後，個別發揮功能的機率為獨立的，請問你要如何採購？以使備用電力系統發揮功用的機率最大？

註：你可以進一步假設匯流排與發電機串聯後，個別發揮功能的機率不是獨立的，然後自由討論。

## 2001 年參賽指定題目(二)

### 利益分配問題

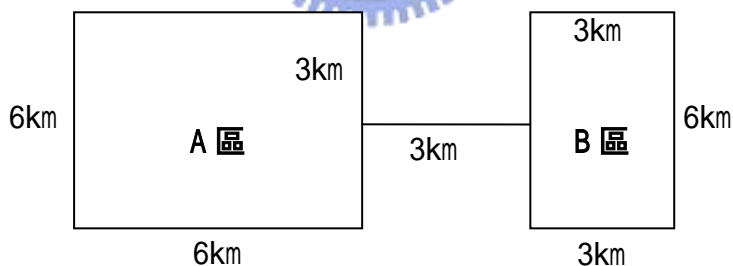
有甲、乙、丙三家航空公司，若各自獨立營運，則甲航空公司每年可賺 4 億元，乙航空公司每年可賺 3 億元，丙航空公司每年可賺 2 億元。若甲、乙兩航空公司聯營則每年可共同賺 10 億元；若甲、丙兩航空公司聯營則每年可共同賺 9 億元；若乙、丙兩航空公司聯營則每年可共同賺 8 億元。若甲、乙、丙三家航空公司聯營則每年可共同賺 16 億元。假定甲、乙、丙三家航空公司共同聯營，你如何幫他們「公平的」分配利益，使得三家航空公司都願意參加聯營？

註：你也可以再深入探討，比如加入只有頭等艙聯營或只有經濟艙聯營…等，加以探討。

## 2001 年參賽指定題目(三)

### 治安問題

有一市區之地圖如下所示：



- (1). 如果有一警車在此巡邏，其位置平均分佈於此一區域，而搶案的發生地點亦平均分佈於此一區域；已知警車的平均行駛速度為每小時 90 公里，行進方式為直角，請問警車行駛至搶案現場的平均時間為何？
- (2). 如果市政府預定在此地區設置一派出所，其理想地點為使居民的平均行走距離最短，假設 A 區與 B 區的人口數相同，請問派出所的理想地點應設於何處？

## 2002 年參賽指定題目(一)

### 停車問題

週末，王先生開車去商店買益智玩具給小孩。在商店前，他看到路邊有停車的空位，但開近之後才發現空間都小了一點，只好把車子停在比較遠的地方。在益智玩具的攤位上，看到積木一桶一桶裝著，每個桶子中積木裝置的方式並不一樣。王先生在回家的途中，不由得思考起當時之停車問題與積木裝桶問題。

#### (1). 停車問題

將長度 2 公尺的一些汽車停在長度為 30 公尺的未劃停車格的路邊，最好的情況下可停多少部車？最差的情況下可停多少部車？

#### (2). 積木裝桶問題

將一些邊長為 3 公分的正立方體積木，任意裝入長、寬、高分別為 21 公分、21 公分、24 公分的長方體箱子中，放到不能再放為止。所能裝下積木的數量最多會是多少？最少會是多少？

王先生發現停車問題是在直線上考慮，積木裝桶問題是在空間中考慮，似乎是屬於相同類型的問題，很自然的也應該有平面上的類似問題。在這些問題中，可以將桶子的長、寬、高變化，甚至形狀變化，亦可以改變積木的大小或形狀。在各種可能的變化中，你能解答哪些問題呢？

## 2002 年參賽指定題目(二)

### 三黨不過半

某市議會共有 49 席議員，N 黨佔 7 席，D 黨佔了 18 席，執政黨 K 黨佔了 24 席，只要這三黨中的任何兩黨結盟，就可以取得議長的席位。請你將這件事實以一個簡單的「數學函數」表示出來，再利用此一數學函數來探討：在不考慮意識形態下，各黨如何結盟對市民最有利？

接著，我們鼓勵你可以將上述「數學函數」自由的作更一般化的推廣或聯想運用，例如：你可以利用這個「數學函數」來討論寡頭壟斷企業的結盟行為，假設某種數學函數（如石油公司）有三家，如果三家結盟會違反公平交易法，可是如果任兩家結盟，可以在不違反公平交易法的狀況下獲得更大利益。請自由的加



入與真實社會吻合的數學條件，做自由討論。(你自由加入的數學條件是否與真實世界一致，是評審的重點之一。)

### 3.3.2 「台灣數學建模與創意學會」----

#### 「全國高中高職數學作文競賽」選題

##### 2003 年參賽指定題目(一)

##### 防治 SARS 的政策

如果台灣政府在廣東、香港剛剛開始有零星 SARS 個案，台灣尚未有 SARS 病例之初，便立即關閉所有與廣東、香港的往來，造成台灣經濟損失，那並不是一個聰明的做法。

在香港、廣東、北京、越南、新加坡相繼爆發醫院院內感染，台灣發生第一起 SARS 病例時，台灣政府的決策當局即陷入賽局理論裡很有名的囚犯困境；關閉所有與廣東、香港的往來會造成經濟損失，不關閉的話可能造成人命的損失，此時，天佑台灣，我們賭贏了。但是 SARS 疫情是跟著時間隨機改變的，在香港爆發陶大社區大規模社區感染時，台灣中央政府及地方政府與 SARS 的囚犯困境式的賽局已經完全改變了，顯然中央與地方都沒有改變戰略，入境未管制，醫院也沒有提高警覺，香港陶大社區的曾姓男子來台傳染 SARS 給他弟弟，也極可能是他傳染給曹姓婦人，加上和平醫院不夠警覺而一發不可收拾。

現在防疫又陷入另一個新的囚犯困境了，如讓台灣淨空 10 天，經濟及人命的損失可能大於不淨空所造成的經濟及人命的損失；但是也有可能不淨空 10 天台灣仍然能有效控制疫情。請你用任何數學觀念，如：矩陣，來描述台灣目前對抗 SARS 的實際狀況，找出在台灣能忍受的經濟損失之下，最有可能控制疫情的方式。

## 2003 年參賽指定題目(二)

### 奇異鳥的演化

1859，Charles Darwin 首度發表了一本影響後世極巨的書，這本書的書名就是: The Origin of Species --by Means of Natural Selection (物種源始—物競天擇)，在這本書中他提出了一個在當時甚至時至今日仍舊不斷地被科學家討論的話題—地球上生物多樣性的起源。在他的書中提出了地球上的各種生物是由共同的生物性的祖先經演化的過程而來的概念，這種演化的過程是藉由天擇 (Natural Selection) 完成的；天擇的過程不僅造成了地球上生物物種的多樣性，同時也造成了生物體內其基因的多樣性。

我們可以將 Darwin 的概念簡單的整理如下:

- (1). 生物最基本的生物性就是生存與繁殖，並能成功的將其遺傳訊息由一代傳至另一代；物種為達此目的，就算是環境無法支持，物種也會傾向於繁殖大量的後代。
- (2). 由於生物物種的大量繁殖，環境中的資源不足以養育這麼多的生物個體，造成同種生物間的競爭，這種競爭的結果使得族群中的某些個體不能生存。
- (3). 在一族群中的生物個體間存在著最基本的遺傳特徵的不同，這種特徵的不同在上述的資源的競爭中，依據Darwin的說法只有擁有可以適應環境特徵的個體可以存活，所以，一物種中只有最適者有最大可能性在物種遇到生存困境時存活下來。
- (4). 這種最適生存者具有物種生存在該環境中時所需的生物特徵，這些特徵是保存在生物的基因體內並可以傳遞給下一代。
- (5). 這種最適生存者的想法使Darwin提出地球上的生物是隨時間在演化的，只有最適者可以將其基因傳遞給下一代。
- (6). 在環境發生變異時，在不同環境中只有具有不同生物特徵的生物可以適應，所以為了適應其生活環境的變化，生物進而發生了演化。

所以環境對生物多樣性有著重要的影響，而突變 (mutation) 更是生物演化



的動力；以澳洲的奇異鳥（又稱鸚鵡 **KIWI**）為例，翅膀退化，藏在羽毛中，嘴長略彎曲以方便尋找躲在地底下的小蟲和蚯蚓，為一夜行動物，素有紐西蘭國鳥之稱；紐西蘭現存的 **KIWI** 有三種，棕色毛最普遍，還有大白點和小白點的，牠也是不會飛的鳥類。請你依據這些特性，以及紐西蘭在地理環境上“獨立”（isolated）的性質，寫出一個奇異鳥演化的數學模型。

### 2003 年參賽指定題目(三)

#### 電梯的管理

在繁華的台北大街上，到處是林立的大樓，有超高層的摩天大樓、有居住的公寓大樓、有百貨大樓、還有現代化的商業辦公大樓等等，幾乎可以說大樓已成為我們工作、休閒甚至生活的“巨窩”；大樓業已改變了人類的活動領域，因此進出大樓搭乘電梯是人們最頻繁與共同的經驗，但你有好的經驗品質嗎？你是否常看到電梯不合理的停靠樓層，或沒有必要的站站停而急的跳腳！電梯既已成為大樓中人流與物流的輸送動脈，那麼“電梯管理”問題攸關大樓使用成效，綜合以上分析，請問下列問題：

- (1). 電梯管理需要考慮哪些實際因素？
- (2). 如何建立一個數學分析模式？
- (3). 再藉由這個數學分析模式訂定最佳的電梯停樓政策？

### 2004 年指定參賽題目

#### 歐盟的研究

2004 年 5 月 1 日，愛沙尼亞、拉脫維亞、立陶宛、波蘭、捷克、斯洛伐克、匈牙利、斯洛汶尼亞、馬爾它和塞浦路斯十國正式加入歐盟，這是歐盟歷史上最大規模的擴大，歐盟成為一個由二十五國、四億五千五百萬人口組成的共同體。

台灣的年輕人有必要對這個新興的勢力有所了解，請各位同學上網查詢所有有關歐盟的歷史、地理、文化、政治、經濟、社會福利…等，挑一個你們有興趣

的專題，深入研究後，以數學符號、平面座標、統計圖表…等數學工具來表達你們的研究成果。以下的例題僅供參考，同學們可以自由的自訂有關歐盟的題目。

- (1). 如果你們對歐盟的歷史演變有興趣，你們可以用任意多個二維座標，X 軸代表時間，Y 軸代表你們有興趣深入了解的事物，如人口、土地面積、…，然後看看你們能從這些「數學型」看出什麼結論？例如，預測還要多久，新加入的十個窮國，人口會不會大遷移？跑掉多少人？
- (2). 假設台灣商人（或者製造業者，由同學們自己決定）想要在歐盟設個台灣前進歐盟的發展據點，請你們用數學圖表、二維座標…等數學工具，將歐盟各加盟國的交通、人力品質、語言…，清楚的表示出來後，告訴評審你們覺得設在哪裡最好？
- (3). 研究什麼是歐元？歐盟有哪幾國加入歐元區了？還有哪些歐盟的國家不願意加入歐元？歐盟有哪些國家沒資格加入歐元區？以數學工具解釋英國加不加入歐元區會有何影響。
- (4). 把歐盟寫成一個 25 個元素所成的集合，討論子集合在社會福利、經濟…上對歐盟的影響（邊際貢獻），然後量化各國的影響力。



### 2005 年指定參賽題目

#### 核子醫學檢查的輻射劑量及相關問題之研究

說明：所謂核子醫學檢查，是使用短半衰放射性同位素，例如：Tc-99m〈6 小時〉、Tl-201〈74 小時〉、Ga-67〈78 小時〉、I-131〈8 天〉，將低劑量放射性藥品，以打針、口服或吸入的方式進入病患體內，再以加馬閃爍攝影機偵測病患體內生理分佈狀況，例如：檢查病患是否心肌缺氧，檢查病患的骨頭有沒有腫瘤。

臨床上給予病患的劑量是選擇在能接受檢查範圍內的最低暴露量，例如：全身正子斷層造影檢查約 10 毫西弗(mSv)，Tc-99m MDP 骨骼掃描約 5 毫西弗(mSv)，Tc-99m HMPAO 腦部掃描約 10.2 毫西弗(mSv)，Ga-67 腫瘤掃描約 22.5 毫西弗(mSv)，TL-201 心臟掃描約 21 約毫西弗(mSv)。

通常核醫科醫護人員會告訴病患和家屬應注意事項為：

- (1). 女性病患若有已經懷孕之可能，或準備懷孕，應事先告訴核醫科人員，讓核醫科輻射防護安全人員為您評估。

- (2). 因病患體內放射性同位素是由泌尿系統排泄，建議病患本身在做完核醫檢查後，多喝水，以加速病患本身放射性藥品之排泄，降低病患本身所受的放射性劑量。
- (3). 基於「合理、抑低」原則，雖然核醫檢查病患體內放射劑量遠低於原子能委員會所訂定的標準值，仍建議病患家屬，做完核醫檢查後，與病患保持約一公尺距離，在核醫檢查後 1-7 天暫時不要與幼兒擁抱接近。

問題：低劑量輻射對人體的生物效應、遺傳效應眾說紛紜，請同學們上網查詢各種核子醫學檢查的相關資訊，挑一個或多個你們最有興趣研究的核子醫學檢查，查詢低輻射劑量對人體之機率性影響的資料，分析資料，然後提出你們的建議或者看法，用數學圖表、函數、機率…等各種數學工具來說明或者支持你們的看法。列舉幾個問題：

例題一：「賈德納假說」(Gardner hypothesis)。在 1990 年，賈德納研究提出建議，父親在孩兒受胎前受到游離輻射曝露會使其小孩增加得到白血病與非何杰金淋巴瘤的風險。有人認為「賈德納假說」沒有統計上的根據，有人認為該假說具有統計意義，對於這個爭議，同學們可以查詢相關資料，了解男性精子從開始形成到自然死亡需要多少天？然後用數學工具說明，建議男性患者在做過核子醫學檢查之後，若想要孩子，需要避孕多久比較安全？或者有沒有必要為了「賈德納假說」，在做核子醫學檢查之前，先把精子存在精子銀行？

例題二：這個題目是給想唸醫學系的學生做的。對於某些經驗不足的醫生而言，有時候，逆流性食道炎跟冠心病的症狀類似，不容易分辨，為了避免醫療糾紛，有醫生乾脆全部依賴核子醫學檢查，對逆流性食道炎的患者做 TL-201 心臟掃描，做了沒必要的檢查。反之，曾經有經驗老到的醫生，憑經驗做診斷，把冠心病患者誤診為逆流性食道炎，而發生醫療糾紛。你們能不能用數學工具，為醫生找出一個既可降低誤診率，又不會讓病人多做沒必要的核醫檢查之「標準作業流程」？

例題三、假設有個伯伯剛剛做完 Tc-99m MDP 骨骼掃描核子醫學檢查，未接受檢查後的衛生教育就溜回家，你正好跟他搭同一部公車，而公車很擠，你又正好坐在他的旁邊搭了一個鐘頭的公車，請問你接受了多少不必要的輻射劑量？或

者，假設有個老伯伯剛剛做完 TL-201 心臟掃描，你不巧跟他搭同一班火車從台北到台東，老伯伯又剛好坐在你旁邊，請問你接受了多少不必要的輻射劑量？

### 3.3.3 「思源科技高中職數學專題競賽」選題

#### 2004 思源科技創意大賽【數學專題】競賽題目

A：初賽

##### 一、基本問題

一家旅遊公司擁有 10 輛遊覽車，每輛有 30 個座位。現在接到一筆生意，有個機構籌辦員工家庭旅遊，只知道每個家庭至多有 7 人，總人數為  $n$  人，且要求每個家庭的成員都要在同一輛車上，不能拆散。請問這家旅遊公司有把握承接該筆生意的情況下， $n$  的最大值為何？

##### 二、進階問題

在基本問題中，遊覽車為 10 輛，每輛有 30 個座位，且每個家庭至多有 7 人，試將上述三個常數中的一個、兩個或三個改成變數，遊覽車改為  $x$  輛，每輛有  $y$  個座位，且每個家庭至多有  $z$  人，再探討載客總人數  $n$  的最大值。

B：決賽加分題

某高三學生小容 93 學年度大學學科能力測驗成績如下：

國文	英文	數學	自然	社會
14 級分	15 級分	15 級分	14 級分	13 級分

該生想申請電機系或資工系，他的第一志願為台大電機系（第一階段篩選標準為國文、英文、數學、自然各以 2 倍倍率篩選之，欲錄取 110 名；若同級分時，則以五科的級分總和比較之）。第二志願為台大資工系（第一階段篩選標準為英文、自然各以 10 倍倍率篩選，數學以 2 倍倍率篩選；欲錄取 70 名）。因為同一

所大學中的科系只能選擇一系報名，試幫小容預估選擇電機系或資工系成功的機會各為何？

附註:

1. 根據以往經驗，台大科系中比台大電機、台大資工高分者，僅有醫學系，而今年台大醫學系第一階段推甄欲錄取 6 人，申請欲錄取 30 人。台大電機系今年第一階段推甄欲錄取 16 人。
2. 根據打聽，知道去年台大電機申請的最低分為 58 級分，但總級分不知道；而台大資工去年申請的最低分為（三科）43 級分，總級分也不知道。

### 2005 思源科技創意大賽【數學專題】競賽題目

#### 1 ~ 6 號六位役男的愛滋病檢測表及檢測結果

	1 號	2 號	3 號	4 號	5 號	6 號	檢測結果
檢測 一	取	取	取	不取	不取	不取	陽性
檢測 二	取	不取	不取	取	取	不取	陰性
檢測 三	不取	取	不取	取	不取	取	陰性
檢測 四	不取	不取	取	不取	取	取	陽性

假設有某一種昂貴的檢測劑可測量血液中是否有愛滋病毒：當血液中有愛滋病毒時，與此檢驗劑混合會呈陽性反應，如果沒有病毒則會呈陰性反應。今假設兵役單位已抽取 1~ 6 號六位役男的血液備用。未檢驗前已經知道此六位役男中最多只有一位感染愛滋病，我們想知道是哪一位、或者根本六人都未染病。如果以檢測劑一一測試六位役男的血液，則需要六劑檢測劑。上表提供一種只要四劑就足夠測驗六人的方法。這個方法每一次檢測一群人的混合血液，以檢測一為例：我們將 1 號、2 號、3 號三人血液混合一起檢測，其結果呈陽性，所以顯示三人中有一人帶愛滋病毒。檢測二取了 1 號、4 號、5 號而結果呈陰性，所以這三人都不帶病毒。由以上兩檢測得知 2 號和 3 號其中必有一人帶愛滋病毒。利用類似討論於檢測三，也可排除 2 號感染的可能性，所以 3 號是染愛滋病者。更詳細的討論可以知道不管哪一種檢測結果都可以知道哪一位染愛滋病。以上四次的檢測是事先安排好以讓四次檢測同時進行，我們要求不能參考檢測一的結

果再決定檢測二時要檢測哪些人的混合血液。

**問題一:** 假設已抽取 18 位役男的血液待測，且假設其中最多只有一位感染愛滋病。試仿上表設計一種使用  $t$  個檢測劑就能成功的檢測表，其中  $t < 18$  且愈小愈好。試將數字 18 換成任意自然數  $n$  而推廣你們的結果。

**問題二:** 假設已抽取  $n$  位役男的血液待測，且假設其中最多只有兩位感染愛滋病。試討論使用  $t$  個檢測劑能成功檢測  $n$  位役男的檢測表所具有的數學性質，並自行選擇兩個差距愈大愈好的數  $t < n$ ，建構此表。

回答以上問題時，除了答案外，要說明你們的方法為什麼可行。

