

# 「大專聯考與數學教育」座談會(上)

一、主辦:中央研究院數學研究所與國立台灣師範大學數學系。

二、日期:民國81年9月3日(星期四)下午二時至五時。

三、地點:師大分部理學院大樓數學系會議室。

四、討論題目:

1. 近年來大專聯招數學科試題評析。
2. 如何經由聯招試題對高中數學教育作正面導引。
3. 對現行大專聯招數學科命題制度的建言。
4. 對現行大專聯招數學科閱卷制度的建言。

五、參加人員:

中央研究院:李國偉 李志豪

杜寶生 呂素齡

台灣大學:朱建正 張瑞吉

楊維哲 繆龍驥

台灣師大:李恭晴 林福來

洪有情 陳昭地

陳冒海 趙文敏

顏啓麟

淡江大學:胡德軍 鄭惟厚

中央大學:謝聰智

清華大學:林聰源

彰化師大:林來居

高雄師大:蕭龍生

大學入學

考試中心:吳家怡

建國中學:徐正梅 賴敦生

師大附中:王湘君

中山女中:郭正義

內湖高中:胡家祥

園區高中:葉東進

嘉義高中:王秋夫

新化高中:羅添壽

陳昭地：這次由中央研究院數學研究所和國立師範大學數學系聯合舉辦這次的「大專聯考與數學教育」座談會，師大數學系主任、所長趙文敏教授剛好因為今天新生訓練，無法分身，暫時請我代理這次座談會有關的事宜。

座談會開始之前，我們先請中央研究院數學所李所長作一個簡單的致詞。

李國偉：陳教授、各位老師，致詞不敢當。這次為什麼兩個單位會合辦這樣的活動，我簡單作個說明。我自從參加聯考之後，今天是最接近聯考事宜的一次，可見我對「聯考」是個門外漢，我是懷著學習的心理來參加這個活動。

大家都知道中研院數學所編了一個「數學傳播季刊」，這個季刊當初是一些熱心的先進教授、中學老師們建立起來的。多年來我們一直很珍重這個園地，努力要把它維持下去，希望提供給國內數學教育一個可以公開利用，交換意見的園地。我們每年在大專聯考過後也做了一些試題方面的檢討，這個良好的傳統我們希望維持，今年因為有人反應，關於一般性的問題，大家應有機會交換點意見，把意見利用這個公開的園地讓更多的人知道。既然我們有這樣的一個園地，立場上非常樂意提供這樣的機會，因此我也非常感謝師大方面給我們的支持。中央研究院數學所目前研究方向跟數學教育距離比較遠一點，但是站在一個促成大家一起對大環境改善的心意，我們願意盡一些力。我也非常謝謝在座各位教授和老師來參加這個活動，希望今天這個研討會有很豐富的收穫。

關於座談會進行的狀況，還是請陳教授為我們做個說明。謝謝大家。

陳昭地：謝謝李所長，我想在這個座談會正式開始之前，我們按照原訂計劃做些簡單的報告。

這次座談會的主題是根據「數學傳播」的要求擬定出來的。這四個主題是我們今天討論的重點，不過四個主題包含的範圍不盡全部，當然其他相關的問題也都在討論之內。我們今天時間的安排是這樣子：從現在開始到五點為止，三點二十分~四十分，中間休息，大家用些點心，或交換些意見。

根據我們研擬的主題，邀請國內有關的人員，包括大學教授、高中老師四十多位。在邀請的當中，涉及經費和時間的問題，中、南部邀請的人數比較受到限制，這一點可能是整個活動中美中不足的地方。我們希望中、南部的代表既然從那麼遠的地方來，儘量能有所建言。

今天原定邀請的四十多位，其中大概有十多位目前在國外或是另有要事，無法來參加，今天來參加的，到現在為止一共有三十一位。

我們希望座談會能夠準時在五點結束，結束以後有一個餐會，我們曾調查各位能否參加，當然如果現在改變主意，本來調查不能參加，而改變要參加的話，現在還來得及。餐會的地點是在師大本部綜合大樓餐廳。

各位手邊都有一張發言條，為了記錄起見，尤其將來可能各位的建言都要刊載在「數學傳播」雜誌上，因此假如方便的話，希望各

位儘可能把發表意見寫在發言條上，以便整理。

根據討論題綱，我們事先已經邀請了四位引言人作個簡短的報告，等這四位報告完了以後再作一個比較深入的討論，我想程序上這樣比較妥當一些。

各位如果沒有其他的意見的話，我們就按照原訂的計劃，就這四個主題，我們請四位引言一下。

我們第一個主題是「近年來大專聯招數學科試題評析」，我想我們的重點還是放在七月一～三日正規的大學聯考上。我們請到建國高中徐正梅老師在這方面作一個簡單的引言。

## 引言 1: 近年來大專聯招數學科試題評析

徐正梅: 今天很榮幸有機會參加這個會，我個人很珍惜這個座談會。因為這四個主題對於關心數學教育的每一個人來講，都有一定程度的吸引力。

我要談的是第一個主題「近年來大專聯招數學科試題評析」。我把近三年來大學聯招數學科試題落點分佈及高低標準統計了一下，列成一個表。(見下頁附表)

1. 近三年來大學聯招數學試題 (自然組) 之落點分佈及高低標準如下頁附表，從表中可以看出第三冊佔 31.7% 比重最大，理科數學 (下) 佔 8.3% 比重最小。

(社 會 組)

	79年	80年	81年
高標準	70分	52分	48分
低標準	49分	36分	31分

2. 自然組之高低標準近三年來是

	79年	80年	81年
高標準	46分	42分	45分
低標準	32分	26分	29分

與其他聯招科目相較，偏低不少，由於“學習~成就”之報酬率低，可能誤導學習不良的學生，逐漸放棄數學。這種聯招的導向，不是數學界樂見的。

3. 試題整體講：靈活而且很用心設計“題目”與“數據”，但在命題技巧上尚有見仁見智之處。如

(1) 選擇題：把一個問題的答案拆成 4 個，分別造出 4 個小題供學生選擇，每個小題單獨計分，學生只要選對其中一小題 (即使其他小題都選錯) 就可得分。總覺得不對勁，因該生並沒有做對整題的答案。

(2) 填充題：不宜涉及較多的數學概念，方能提昇評量的客觀性，若不能避免時，各概念的評量應個別受到重視 (可將填空格增多，該題總配分不變，也不增加學生計算上的負擔)。

79. 80. 81. 大學聯招數學科試題落點分佈及高低標  
(自然組)

冊數	79年		80年		81年		$(\frac{3\text{年分數和}}{300})$ 之百分比	
	分數	題號與內容	分數	題號與內容	分數	題號與內容		
基 礎	一	15分	填充1： 綜合除法 計算證明： 1. 數學歸納法 2. 極限	20分	(子)：複數平方根，實係數方程虛根成雙 計算二： 最高公因式、勘根定理	10分	(子)： 多項式除法	15%
	二	10分	計算證明四： 一元二次方程式 棣美弗定理	10分	填充4： 二倍角公式 三角不等式	20分	計算二： 對數運算 計算四： 平面幾何 餘弦定理	13.3%
數	三	35分	(子)：球與平面距離 填充3：雙曲線之切線 填充5： 線性規劃 填充題6(1)： 行列式	30分	填充2： 距離、向量 填充5： 兩圓相切 計算三： 中點弦之方程	30分	(丑)： 拋物線之鏡射、焦點 填充2： 橢圓內接△面積 填充4： 球的切平面	31.7%
	四	20分	(丑)：算術平均與標準差 計算三： 古典機率 (擲三粒骰子)	10分	(丑)：機率 (三張統一發票之個位數字)	20分	填充1：算術平均，標準差，極限 填充3：絕對值函數 (「統合」下)	16.7%
理 科 數	上	15分	填充2： 導數與重根定理 填充4： 積分(球體積)	20分	填充1：內接矩形之最大面積(微分) 填充3：面積與旋轉體體積(積分)	10分	計算三：曲線所圍之面積(積分) 曲線之切線(微分)	15%
	下	5分	填充6(2)： 五階行列式求值	10分	計算四：矩陣乘法、二項式展開定理	10分	填充5：機率 馬可夫鏈	8.3%
高標準	46分		42分		45分			
低標準	32分		26分		29分			

## 引言 2: 如何經由聯招試題對高中數學教育作正面導引

陳昭地: 我們請內湖高中胡家祥老師為我們作第二個主題的引言, 第二個主題是「如何經由聯招試題對高中數學教育作正面導引」。

胡家祥: 主席、各位先進, 今天受命擔任這個引言的工作。個人所作的工作就是拋磚引玉。我們負責拋磚, 引出各位寶貴的意見。

### 一 基本理念

1. 「考試領導教學」是不爭的事實。
2. 聯招中試題的難易度或命題趨向有穩定的趨向將有助於高中數學教育。
3. 有助於高中正常教學的命題應使以正確的學習態度努力的學生有成效。

### 二 大學聯招對近年高中數學教學產生的效應

1. 社會組學生不敢也不願放棄數學。
2. 補習班老師考前著重複習課內教材(基本教材)。
3. 自然組試題較無明顯趨勢, 理科數學投資報酬率較低。
4. 今年大學聯考跨組學生明顯增加且有學生(第一類組)因跨組而得以錄取(二、三、四類組志願)。

### 三 建議與思考方向

1. 大學入學考試中心, 高標準 50~60 分, 低標準 30 ~ 40 分應屬合理。
2. 社會組試題已產生明顯正向導引效果, 若能減少一題難題, 增加一題易題可達上列標準。
3. 自然組增加理科數學及統合教材, 其中並有一半為簡易觀念題, 較能達到自然組與社會組有區別的目標, 達到導引教學的目標。

## 引言 3: 對現行大專聯招數學科命題制度的建言

陳昭地: 我們再來請大學入學考試中心吳家怡女士作第三個主題的引言, 第三個主題是「對現行大專聯招數學科命題制度的建言」。

吳家怡: 在討論命題制度時, 我們需要考慮下面幾個問題:

### (1) 命題時間夠不夠?

目前我們的制度, 命題時間約四個月。日本的制度, 則在正式考試前兩年就開始命題, 其中經過小組討論, 再經過以前有經驗的命題者討論, 提出修改意見。

### (2) 命題經驗是否傳承?

如何將以前的命題經驗傳給新的命題者? 是否能將高中老師對教材的熟悉, 對學生程度的了解等經驗納入?

### (3) 命題方向如何把握?

每次考試時的測驗目的、命題準則、應注意事項, 是否有清楚規定, 不致因命題者不同, 而考試方向有很大差異。英國、美國在這方面有相當清楚的命題手冊, 提供命題者測驗目標、命題細則, 並附例題說明。

#### (4) 命題者的參考資料夠不夠?

詳細的試題分析、高中學生的作答反應、優良或不良試題範例、各種可能題型、命題方式等有系統的資料, 是否足夠?

大學入學考試中心在「大學多元入學方案」中提出下面的建議, 還需要大家就前列的幾項問題提供寶貴意見。

### 一、試題分析方面

試題分析的主要研究工作包括:(一) 有系統分析歷年來的聯考試題;(二) 有計畫收集並分析各國試題;(三) 建立各學科內容分析架構;(四) 提出命題建議, 並編輯命題參考手冊;(五) 有計畫擬訂試題分析所需要的統計方法。

### 二、試卷編製方面

試卷編製的主要研究工作包括:(一) 模擬試卷編製流程;(二) 建立題庫電腦化原型;(三) 建立預試工作流程;(四) 研究試題分析的理論與實務;(五) 收集試題分析參考資料。

### 三、命題制度方面

- (一) 由各大學在試前一年聯合組成命題委員會。
- (二) 命題委員會確立年度工作大綱, 交由專責機構任命命題總幹事一人總司其事, 下設顧問組及各科命題小組。

(三) 顧問組準備命題參考資料: 課本、參考題庫、參考手冊、參考試卷等。

(四) 總幹事暨顧問組召集人與各科命題召集人分別溝通命題事宜。

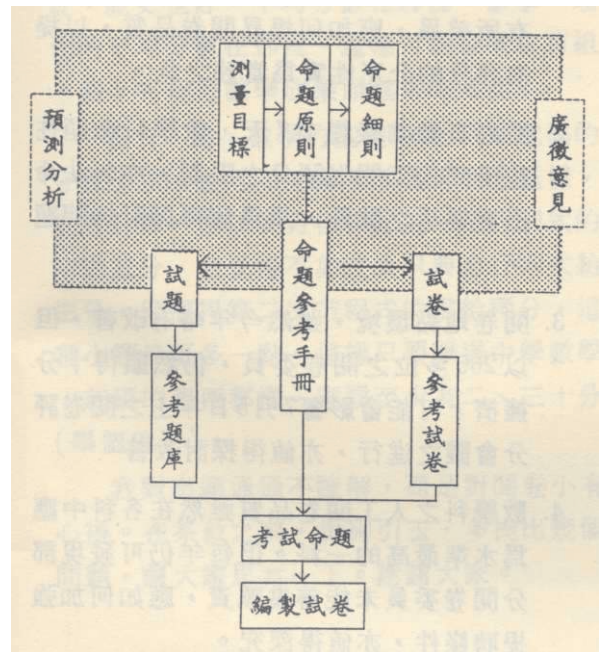
(五) 各科命題小組編擬試卷初稿。(三個月)

(六) 顧問組人員入闖完成試卷編製。(五天)

(七) 試卷編製完成後隨即印題。

### 四、從命題研究到試卷編製的過程

從命題的研究到試卷的編製, 整個過程可用下圖來說明。



從命題研究到試卷編製的過程示意圖

上圖的虛線範圍內表示命題研究的過程: 先摸測驗目標、命題原則及細則, 再廣徵意見, 使得上述三項落實, 成為命題參考手冊的核心。高中教師與大學教授可參考手冊, 提

供試題，經考試中心編成參考試卷，作預試及分析後，據以修正參考手冊並建立參考題庫。

以下就上圖有關考試命題最關鍵的「命題參考手冊」、「參考試卷」及「參考題庫」三項加以說明：

#### (一) 命題參考手冊

考試中心透過學科專家的研究與討論，配合測驗與統計的理論，針對每一考試科目，將編製一本命題手冊參考，其大綱包括：1. 測驗目的；2. 認知層次或範疇；3. 內容分佈；4. 題型設計原則（包括單選、多選、非選擇題、填充、摘要、實驗等等）；5. 難易度的掌握；6. 試題的編寫與試卷的編製；7. 其他的注意事項；8. 近年試題統計分析。前七項都要附有例題並做詳細的說明。

有了命題參考手冊，參考試卷的編製、參考題庫的建立，以及真正的命題等作業都會有所依循。

#### (二) 參考試卷

根據命題參考手冊，考試中心將試行編製各科的模擬試卷，廣徵意見，得到多數的認同後，成為參考試卷，可做為真正命題時的範本。

新的考試科目，譬如擬議中的「社會」及「自然」兩考科，尤其需要透過參考試卷的編製，使得命題理念與技巧臻於成熟，也使得高中的教學不至於盲目猜題，導致恐慌。

#### (三) 參考題庫

考試中心要借助許多高中教師與大學教師，參考命題參考手冊，提供大量的試題。考試中心再經預試及學科專家的分析，精選適量的試題，且將每一試題就認知、內容、題型、

難易度、鑑別度及選項分析等項目建檔，建立

一個整理過的題庫，以供命題時參考。

由於題庫的試題來源很廣、保密不易，

考試中心建議不用題庫的試題直接編製試卷。

真正編製考試用的試卷時，每科參與的學者

專家，可以參考命題參考手冊、參考題庫以及

參考試卷來命題，也可以將參考題庫的試題

加以修改而引用，最後編製成適用的試卷。

在編寫命題參考手冊，編製參考試卷及

建立參考題庫的過程中，考試中心要經常舉

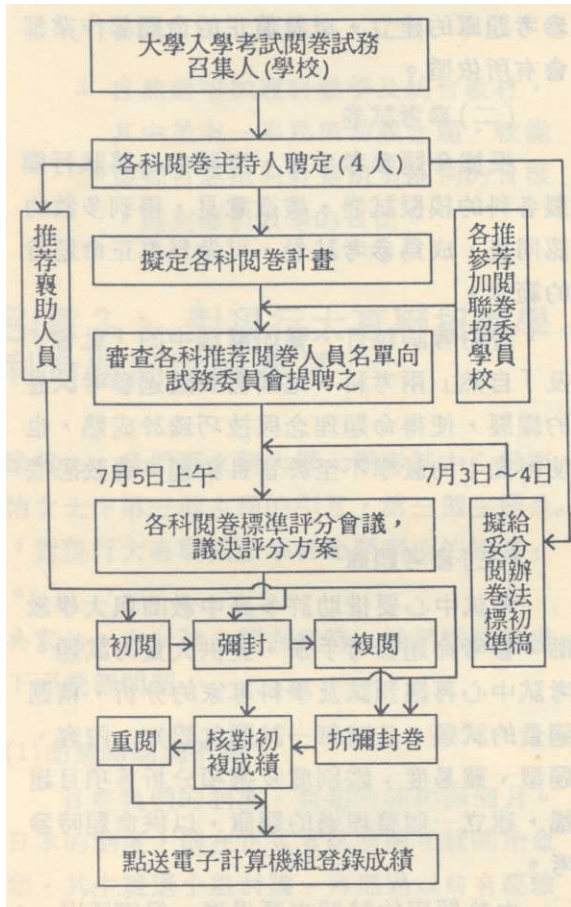
行各科的命題研習會，使得最後參考與命題

的每位工作者，都對整個命題的旨意與技術

有深刻的了解。

## 引言 4：對現行大專聯招數學

### 科閱卷制度的建言



陳昭地: 各位與會先進, 以最近多年來參與主持大學院校聯招數學科閱卷的實務經驗, 被推薦為本主題之引言人, 事實上, 在坐的各位先進大多有實際參與閱卷的經驗, 但為了方便, 再提供“八十一學年度大學入學考試閱卷計畫”以為討論的參考, 從這計畫中, 我們可列出如左下圖之近十年來閱卷制度流程圖。

從此流程圖及參考原閱卷計畫, 加以過去的實際經驗我們可以提出以下的問題, 以為討論本主題之參考:

1. 參與數學科閱卷的學校近年來由於新設之參與聯招增加得很快, 閱卷委員從160多個增加到現在的260多個教數學

科的教授先生, 對中學數學學習理念看法難免有所差異, 應如何提昇閱卷品質, 以提高評分的公正性實為當務之急。

2. 閱卷日數前後僅有7天, 數學科命題往往受到人工閱卷評分之限制, 亦無法命出更靈活之試題, 頗為值得探討的問題。
3. 閱卷地點環境, 雖然今年略有改善, 但以260多位之閱卷委員, 仍然顯得十分擁擠, 可能會影響7月5日早上之閱卷評分會議之進行, 亦值得探討改善。
4. 數學科之人工閱卷品質雖然在各科中應為水準最高的一科。但每年仍可發現部分閱卷委員未能善盡職責, 應如何加強提聘條件, 亦值得深究。

### 關於試題題數與時間問題

胡德軍: 我提出幾點問題:

第一, 聯考數學題目會不會太多? 程度稍微差一點的同學, 只要他在一題多思考五分鐘, 他還剩多少時間去處理這個問題?

第二, 因為題目太多, 時間會不會太短? 以香港為例, 依我了解, 考試時間三小時, 題目有七、八題。學生在裡面有相當多的時間去思考問題。

再來的一個問題, 接下來茶敘的時候還可以探討。我覺數學科分數一直偏低。大家可以注意到今年跨組的情形特別嚴重。由剛剛徐老師提供給我的資料來看, 民國八十年度, 自然組的低標是26分, 考十幾分的一定是一大堆, 他如果在三民主義那邊多花個三、五天



猛 k, 數學完全放棄, 造成的效果, 可能分數還多一點。長遠來講, 可能是一個很嚴重的問題, 所以是不是可以把題目出得容易一點, 分數拉高。因為我們知道地理也好、歷史也好、平均分數在那裡, 數學、理化的平均分數在那裡。這樣可能會構成跨組, 甚至完全把數學放棄而進來的考生。

還有一點, 數學的基礎的地方, 最起碼的分數應該給他, 現在我觀察到的題目是這樣, 要考計算一個二次方程式配上一個行列式的解得五分, 我覺得不如改成只要會行列式給三分, 只懂得算二次方程式的根給兩分, 這種小題目更多一點。這樣只要學過中學數學, 起碼的東西都懂, 應該至少有二、三十分 (舉個例子)。

我對出題通通不瞭解, 而是對閱卷小有心得。在茶敘之前, 拋磚引玉, 多提出幾個問題, 讓大家思考一下。謝謝大家。

## 各冊配分百分比與試題排列

朱建正:

一、目前各冊配分百分比雖然各冊不同, 但其實相當合理。第三冊的教材必須以第

一、二冊的材料為其預備知識, 所以第三冊佔31.7%。第四冊前半段排列組合機率常出。後半段統計, 在編寫課本時, 就覺得學生很難懂也不知道該考什麼, 因此就很少出了。至於微積分不宜太複雜, 以免產生問題。總之, 目前的配分是優選的結果。除非課程更改, 或者命題教授群的理念有大幅改變, 我不覺得目前的配分會有多大變化。

二、今年理組的選擇題很多學生都知道大概該怎麼做, 但是多數一開始就把參數設得太多 (多數學生的通病), 或者設對了, 但是算錯而找不到答案, 這一下著慌了。又不肯放棄 (明明會做), 因此白耗了許多時間。清大數學系林哲雄教授告訴我, 他兒子今年懇求父親指導他準備聯考。他把十年來的試題要孩子到黑板去當場每題做給他看。開始時, 孩子眼高手低, 無法有效地做, 後來慢慢改善, 果然得到85分。

可能選擇題注重概念, 填充題的計算層次不要過煩, 會有所改善。或者把計算證明題排在第一大題都可以考慮。

(未完待續)