

MTS 2020 高中數學教學研討會

大學考招 對高中數學教育的影響

單維彰

國立中央大學師資培育中心與數學系
文學院學士班主任
民國109年11月14日

計算機的 Catch 22

單維彰 · 大學考招的影響 · 2020/11/04

[2]

Catch 22 《第22條軍規》

an impossible situation where you are prevented from doing one thing until you have done another thing that you cannot do until you have done the first thing

- ◆ 大考不准用，老師擔心學生習慣使用計算機之後，進考場會失常，所以不敢用。
- ◆ 老師都還沒用，等到全國大多數學生都熟悉計算機之後，才適合在大考中准用。

國際文獻調查顯示
全世界都差不多：
不考就不用

新加坡經驗 1980 年代

- ◆ 追根究底要希望老師能用，就是在考試上也能使用。
- ◆ 不論是 1981 使用科學型計算機，或 2006 年使用繪圖計算機（初中、高中）考試方案都是分階段進行：
先分二券，一券准用，一券不准。
等大家習慣之後，目前已是兩券皆准用。

謝佳叡 Jan. 2017 隨陳界山出訪新加坡調查計算機使用情形所做的參訪報告。

新加坡下延小學

- ◆ 新加坡可能是全世界唯一舉辦小學畢業全國會考的國家（PSLE），它可能是全世界最「高風險」的考試。
- ◆ 2006 年：籌畫小五起使用計算機。
2007 年：預告
 - ◆ 2008 將改課綱，5 年級數學課程融入計算機。
 - ◆ 2009 的 PSLE 將准用計算機。

Lee, K-P (2006). Calculator use in primary school mathematics: a Singapore perspective. *The Mathematics Educator*, 9(2),97-111.

英國下絕小學

- ◆ 英國的小學生長年習慣使用計算機。
- ◆ 2014 年起，小學畢業學習成效測驗 (KS2 SAT) 反而不准用了。部分教師撻伐「開倒車」，但當局宣示基礎「筆算、心算」能力的重要性。
 - ◆ 這顯示：考試不准用，老師就不用或少用。
 - ◆ 難道新加坡認為基礎計算不重要嗎？

Sellgren, K. (2014). Calculator test ban 'backward step', claim academics. BBC News 14 May 2014.

整個歐洲都差不多

- ◆ 大型回顧性研究結論：「總結性評量」准用計算機才是關鍵。且學者支持准用，因為
 - ◆ 在現今的真實工作場域裡，數學相關工作都使用科技工具，禁用計算機解題的考試，等於是反時代潮流的；
 - ◆ 准用計算機之後，可以將更多的時間安置在思維層次較高的評量，包括概念推論、數學建模和問題解決。（有些老師反而擔心這一點）

Drijvers, P., Ball, L., Barzel, B., Heid, M.-K., Cao, Y. and Maschietto, M. (2016). *Uses of technology in lower secondary mathematics education: A concise topical survey*. Hamburg: Springer.

澳洲也一樣

- ◆ 科學型計算機已是基本配備，值得研究的是代數型計算機。
- ◆ 在考試禁用的行政區，即使課綱或學者推薦教師在數學教學中使用代數型計算機，效果皆不顯著。
- ◆ 大學除外：大學教授與學生有其自主性。

Kissane, B., McConney, A. and Ho, K.-F. (2015). *Review of the use of technology in mathematics education*. Perth: School Curriculum and Standards Authority, Western Australia.

儒家文化圈

- ◆ 韓國、日本、越南正在討論同樣的議題。
- ◆ 韓國 2015 年課綱明訂使用工具，還在吵。
- ◆ 日本 2019 「高中基礎學力測試」、2020 「大學報考者學力評估測試」說要「上機考」。(不知詳情)

- Nguyen, V.-H. (2018). The trend of using hand-held calculators for teaching and learning mathematics at school. *Vietnam Journal of Education*, 3, 43-47.
- Yoon, M.-S. (2015). Dispute brews over calculators in math classes. *The Korea Herald*. Mar 17, 2015.
- Suzuki, K. (2016). Why Japan must change the minds of a million teachers. *Asia Society*.

統一考試是 必要之惡

單維彰 · 大學考招的影響 2020/11/04

[11]

全世界都有統一考試

All Exams are NOT Created Equal.

◆ 考試時間

- ◆ 新加坡：180 分鐘 (GCE A Level)
- ◆ 香港：210 分鐘
- ◆ 美國 AP 微積分 AB (60+45) + (30+60) 分鐘

◆ 應試題型

- ◆ 實踐「多元適性」的選考科目

單維彰 · 大學考招的影響 2020/11/04

[12]

考試報名費 臺灣 VS 星港

- ◆ 比較法一：大麥克指標
 - ◆ 新加坡、香港（一科）
約為當地大麥克套餐的 5 ~ 6 倍。
- ◆ 比較法二：按購買力加權及考試時間等化
 - ◆ 新加坡約當新台幣 600 元。
 - ◆ 香港約當新台幣 700 元。

2017 PPP: Purchasing Power Parity.

考核心還是
考多元？
減少考科就是
減輕壓力？

年輕人需要的是
少少的壓力？
還是
公平的機會？

違背經濟學所知的人性

鼓勵高中生
多元適性
升學檢核卻
只看 4 科

「學習歷程檔案」

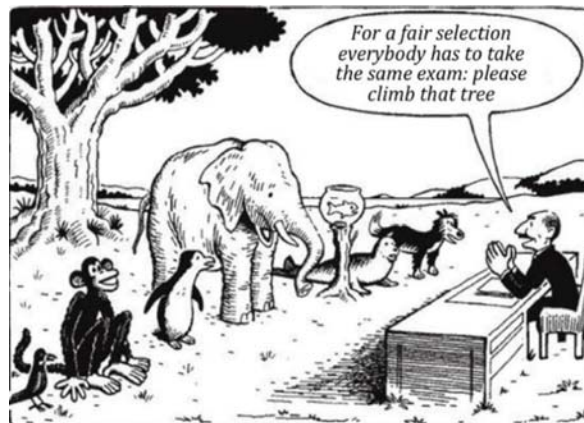
韓國的原型：「學校生活記錄簿」

- ◆ 從 1994 年開始實施
 - ◆ 首爾「南陽街」曾開出的價碼
 - ◆ 二十年來備受批判，創造的問題可能大於解決的
- ◆ 如今准放和不准放的資料規定超過 30 條
- ◆ 形成另外一系列的「必修」課程

李京熹(2006)1990年代以來韓國高等教育改革之研究。臺師大教育系碩士論文。(王如哲指導)

千年「科舉」百年難卻

- ◆ 形式上的絕對公平
- ◆ 內容上的絕對箝制



「多元適性」的考科

- ◆ 香港文憑試（香港人口約臺灣的 $\frac{1}{3}$ ）
 - ◆ 4 核心（非必考）
 - ◆ 24 科選考（含類似數乙、數甲）(8%, 70%, 16%)
 - ◆ 6 種外語
- ◆ 新加坡 A 水準（新加坡人口約臺灣的 $\frac{1}{4}$ ）
 - ◆ 共 71 考科（一年共考 173 場次）
 - ◆ 學術 49 考科，6 種外語筆試
 - ◆ 官語 3 種、外語 4 種，共 16 考科（再分筆、聽、說）
- ◆ 美國 AP：38 科
- ◆ 根治「狀元」情結

新加坡考試與評鑑局
SEAB (2020/08/21) 2020 年
A 水準考試日程表。

聯考舉世皆然
聯招似臺灣獨有

「聯招」的歷史源頭

世間大學皆獨招，民國伊始亦然。

- 儘管戰前國民政府已有意收歸高等教育權，也開始透過部分規範介入高等教育，但自民初以來大學獨立之形象，已深植人心。因此，為避免引發大學反彈，教育部並未對大考積極介入，而是授權各校自主。
- 1938 年度教育部決定舉辦大學入學統一考試，實與戰爭影響有直接的關係。...由於國家教育政策採公費制度，國民政府對大學及中學的控制力乃相對增強，一旦主客觀條件成熟，統一考試便應運而生。
- 採行統一招生考試當有助於戰時國家對教育資源作有效分配，並進一步〔管控青年〕。

管美蓉(2008)從自主到統一：抗戰前期大學入學考試的發展(1938-1940)。國史館學術集刊，16，91-133。

人不為己，天誅地滅

大學考招是為大學服務的。

- 現行聯招與採計科目規定，有利於大學招生，特別有利於傳統測驗成績排名相對較低的學校。
 - 丹注：現行考招制度，是為了保護大學而設計的，不是為了支持高中教育或國民教育的理念。
- 儘管大學多元入學方案強調大學招生自主，但大學入學政策仍然由招聯會統籌。
 - 丹注：招聯會的決議，未必真的支持「招生自主」的理念。
- 人才培育需要一致的標準嗎？
 - 丹注：以目前的供需來看，明明是一個供過於求的市場，議價主導權明明應該在高中端才對。

江宜芷、林子斌(2020)當「大學選才」遇見「高中育才」：大學多元入學考招改革的批判論述分析。教育研究與發展期刊，16(1)，1-34。

招聯會：
政治上的獨裁
經濟上的壟斷

廢考數乙、抗拒工具
受害者為何緘默？
數學何無盟友？

過去的失敗者不樂於幫忙，成功者形成既得利益階層，對考試制度存有一定程度的支持。（管美蓉，2008）。

需要數學內、外齊發聲

更新時間：2019/06/04 05:00

新聞

111年指考走入歷史 | 數學系副教授：數乙沒了，考生的「二次機會」也沒了

作者：單維彰 2020-06-01 讚 6,194

單維彰 · 大學考招的影響 2020/11/04

[25]

110 一些統計數據

單維彰 · 大學考招的影響 2020/11/04

[26]

無效組合

- ◆ 理論上可有 $2^5 - 2 = 30$ 種組合
- ◆ 實際上沒發生

繁星推薦	個人申請
國英數社自	國英數社自
國英數社自	國英數社自
國英數社自	國英數社自
國英數社自	
國英數社自	

(學測全不計而僅有術科：
 繁星—1系8名
 個申—1組5名)

招聯會網頁

<https://www.cac.edu.tw/star110>

<https://www.cac.edu.tw/apply110>

多元方案錄取率

	繁星推薦		個人申請		考試分發	
	錄取人數	錄取率	錄取人數	錄取率	錄取人數	錄取率
107年	15,026	61%	46,648	60%	40,301	91%
	24,564		77,848		44,345	
108年	14,550	61%	51,517	57%	34,633	81%
	23,987		90,893		42,604	
109年	14,613	62%	52,321	60%	33,227	91%
	23,558		87,186		36,457	
109缺額	1,280	7.9%	4,197	7.6%	51	0.15%

單維彰(2020)大考准用計算機的風險與對策芻議
 (初稿) <http://shann.idv.tw/mathedu/200912.html>

宏觀數據

	招生總數	報考人數	適齡人口	粗錄取率	粗入學率：臺、港、星		
107	108,944	136,465	293,915	80%	37%	36%	31%
108	104,459	138,387	281,143	75%	37%	37%	34%
109	105,697	133,438	251,350	79%	42%		
110	106,084	130,000	236,666	82%	45%		

(民國 73 年粗入學率約為 8%)

		繁星推薦	個人申請	考試分發
109 年	額定	16,077	55,267	24,375
	缺額	1,280	4,197	51
110 年	額定	16,132	54,499	24,803

(不含外加、四技二專、運動、獨招，但含擴充)

單維彰(2020)大考准用計算機的風險與對策芻議
(初稿) <http://shann.idv.tw/mathedu/200912.html>

無題 (數學不充分但必要)

	國	英	數	社	自
繁星推薦	只看一科				
	69	16	12	11	4
	只缺一科				
	6	0	14	411	241
個人申請	只看一科				
	104	21	28	25	6
	只缺一科				
	4	1	13	408	244

110 學年度大學繁星推薦入學招生—依校系參採學測科目查詢
<https://www.cac.edu.tw/star110/query.php>

110 學年度大學個人申請入學招生—依校系參採學測科目查詢
<https://www.cac.edu.tw/apply110/query.php>

細則數據

		採計數學		不計數學		
繁星推薦	全部 68	系組數	1,140	64%	650	36%
		招生數	11,223	70%	4,909	30%
	國市 立 33	系組數	631	79%	172	21%
		招生數	5,741	82%	1,274	18%
	第一 組	系組數	338	88%	47	12%
		招生數	2,789	90%	318	10%
個人申請	全部 69	系組數	1290	60%	857	40%
		招生數	34,583	63%	19,916	37%
	國市 立 33	系組數	779	78%	223	22%
		招生數	15,446	81%	3,570	19%
	第一 組	系組數	418	87%	60	13%
		招生數	9,011	90%	958	10%

「第一組學校」10所，取自中華民國
數學會教育議題工作小組。

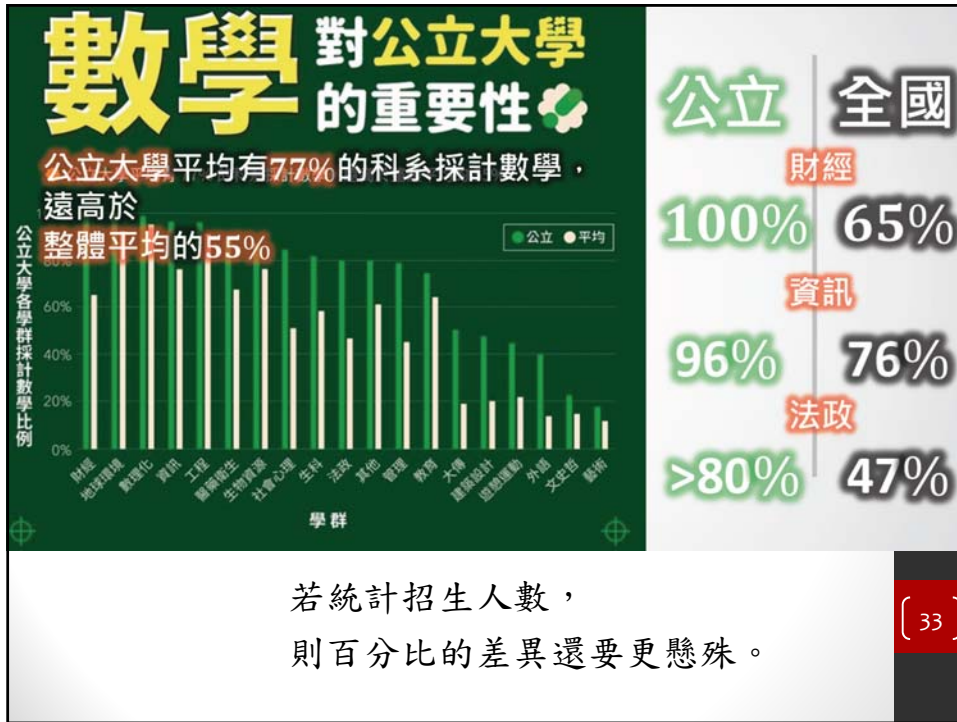
111 一些統計數據

111大考數學考科面面觀

6/11竹北高中
6/12嘉義女中
6/17南投輔導團
6/24苗栗輔導團
6/30馬祖高中
7/8澎湖馬公高中
全國分享版

數學A類 vs 數學B類
數學甲 vs 數學乙
深入解析版

嘉義縣政府教育處
紀志聰課督
整理分析



各學群於學測之數學科參採分析

(一)偏向社會組第一類群的校系

學群	公/私立	參採數 A	參採數 B	數 A、數 B 均可	不參採	說明
文史哲學群	公立	0	13	3	39	• 文史哲學群 83%校系、外語學群 87% 不參採數 A 或數 B，其他則以參採數 B 為主，對應本校社會組第一類群之課程規劃。
	私立	0	1	1	48	
外語學群	公立	0	15	1	26	• 藝術學群 90%、大眾傳播學群 77%、遊憩運動學群 73%不參採數 A 或數 B。
	私立	0	0	0	77	
藝術學群	公立	1	5	2	55	• 藝術學群只有成大工業設計系(藝術學群跨建築設計學群)採計數 A。
	私立	0	2	3	57	
大眾傳播學群	公立	2	4	0	5	• 大眾傳播學群只有台師大圖文傳播系、政大傳播學院不分系(自然組)採計數 A。
	私立	0	9	0	46	
遊憩運動學群	公立	2	19	1	23	• 遊憩運動學群只有中興景觀與遊憩學士學位學程、清大體育學系(運動科學組)採計數 A。
	私立	0	9	0	60	
法政學群	公立	5	22	3	9	• 55%不參採數 A 或數 B，45%會參採數學，且多為參採數 B，而參採數 A 的校系分別是：台大政治系(編分 3 組)、中山政經、政大地政系土地管理組。
	私立	0	3	2	34	
教育學群	公立	6	40	1	15	• 66%的校系要參採數學，且多為參採數 B，而參採數 A 的校系主要是是數學教育、科技教育、資訊教育等系，以本校社會組第一類群為主。
	私立	0	2	0	10	

12 取自新北市中和高中輔導團隊

如預期的「低數學需求」專業。

34

各學群於學測之
數學科參採分析

(二)跨社會組，
自然組，須評估
屬性再決定類群
的校系

學群	公/私立	參採數 A	參採數 B	數 A 數 B 均可	不參採	說明
建築設計學群	公立	5	8	0	15	• 77%不參採數 A 或數 B，有參採數 A 的校系主要是工設、建築、都市計畫等系，建築設計學群涵蓋的校系多元，一般設計相關學系仍以社會組第一類群為主，但選擇類群時宜釐清校系屬性再做決定。
	私立	3	10	5	89	
社會心理學群	公立	4	25	1	7	• 48%的校系要參採數學，且多為參採數 B，而參採數 A 的校系主要是偏自然組的心理學系(包含台大、政大、成大、中正、中原、輔仁、東吳、中山醫等)。
	私立	4	8	2	40	

學群	公/私立	參採數 A	參採數 B	數 A 數 B 均可	不參採	說明
財經學群	公立	23	27	0	1	• 62%的校系要參採數學，參採數 A 的多是頂尖大學，如有心努力朝財經領域發展者，以本校社會組第二類群為宜。
	私立	3	54	1	65	
管理學群	公立	25	47	5	21	• 49%的校系要參採數學，參採數 A 的主要是工管、資管、科技管理、管理科學等，同學們宜釐清校系的學習內涵再做抉擇。
	私立	9	76	4	159	

12 取自新北市中和高中輔導團隊
5

如預期的「不同面向數學需求」專業。

35

「四類組」的歷史偶然

民 73 年聯招	招生額		考科
第一類組	13,689	商管 5,808	史地 數乙
		其他 7,881	
第二類組	12,021		理化 數甲
第三類組	4,613		加生物
第四類組	1,145		減物理

耆老口述：為了安排聯考時刻表的方便。

Y丹詮釋：不在乎文史哲藝法政社經的人才培育。

李明憲 (2013) 高中第一類組學生數學科學習需求分析研究。
國立中央大學碩士論文。(單維彰指導)

36

單維彰 · 大學考招對數學教育的影響 2020/11/04

晚清到民國學術觀

- ◆ 晚清到北洋時期：四部 → 七科
 - ◆ 經、史、子、集
 - ◆ 文、理、法、商、農、工、醫
- ◆ 民國到抗戰時期：加「教育」
- ◆ 在臺灣：陸續增加專業領域
- ◆ 現在：18 學群 + 其他

請拋棄四類組思維

修 B 補 A ?

選社會補自然 ?

有些學科：
有努力就有成績
數學科：
不努力就沒有成績

當大家都用策略
每個人都是受害者

誠實

是最佳策略

Honesty is the best policy.

單維彰 · 大學考招的影響 2020/11/04

[41]

備胎

- ◆ 11B 的圓錐曲線教學進路建議
- ◆ 數學甲的二次曲線教學進路建議
 - ◆ 張鎮華教授〈配方法面面觀〉學科中心電子報

單維彰 · 大學考招的影響 2020/11/04

[42]