

以 GM(1,1)模型預測開放式課程瀏覽次數之穩定度

曾建維¹ 蔡清斌² 阮逢選³

¹國立清華大學 教學發展中心

E-mail: darkdreams0802@gmail.com

^{2,3}國立臺中教育大學 教育測驗統計研究所

E-mail: tsai.chenbin@msa.hinet.net、tuyennguyenphung@gmail.com

摘要

本研究以 GM(1,1)預測方式，改良一般傳統計算平均數的方式，提供線上課程進行瀏覽人數預測的創新方法。本研究為了能更正確挑選瀏覽次數較不穩定之課程，研究以清華大學開放式課程(OpenCourseWare)，依據 97 學年度至 100 學年度一共八學期，計有四十三門課程的瀏覽人數，以 100 年七月至 101 年三月，共九個月的時間，利用灰色理論中的 GM(1,1)預測方式預測 101 年四月的課程瀏覽人數，研究結果顯示，比較傳統平均數及 GM(1,1)預測方式發現，GM(1,1)預測方式和傳統平均數的吻合度相當高，都能挑選出瀏覽人數較穩定之課程，但透過 GM(1,1)預測方式可篩選出瀏覽人數較不穩定之課程，更重要的是，透過 GM(1,1)預測方式能進一步挑選出傳統平均數未能挑選之課程，但其課程人數下降之課程，藉以提供相關單位進行課程瀏覽人數之提升。

關鍵字：GM(1,1)、灰色理論、開放式課程

Abstract

This study used prediction method GM (1,1) to improve traditional way of calculating the average number, and provide online courses browsing innovative approaches to predict the number of visitors. To select more accurately the sequence browser instability courses, study took Tsing Hua University OCW (OpenCourseWare) as the research subjects that based on the number of visitors in 8 course semesters, total 43 courses from academic year 97 to academic year 100, and from July year 100 to March year 101 (9 months), using the prediction method GM(1,1) in the Grey Theory to predict the number of people visiting the course in April year 101. Research results show that, the suitable between traditional mean and the prediction method GM(1,1) found is relatively high, can pick out the number of courses visitors and through prediction method GM(1,1) can screen out the less stable courses visitors. More importantly, through the prediction method GM(1,1) further selection of traditional mean unable to select courses, but the course growth decline in the number of courses in order to provide the relevant units to enhance course visitors.

Keywords: GM(1,1), Grey Theory, OpenCourseWare

壹、前言

網路教學一大特點即是能在不影響及干擾學習者學習的情形下，系統能自動記錄學生在網路上的所有學習行為(楊正宏、林燕珍、張俊陽、曾憲雄，2008)，透過分析這些資料能讓教師更加清楚瞭解學生在網路學習的行為，除了作為擬定教學策略的參考，並能及時對於學習者的行為予以回應與督促(陳年興、石岳峻，2000)。本研究以 GM(1,1)為基礎對清華大學開放式課程課程瀏覽數據做預測，研究指出，透過此方式可篩選出瀏覽人數較不穩定之課程，且利用GM(1,1)主要的優點不需要太多的數據以及數學基礎相當的簡單(趙慕芬，2003)。

貳、文獻探討

一、灰關聯理論 GRA (Grey

Relational Analysis)

灰色系統理論是由鄧聚龍1989年所提出，其理論主要是針對系統模型的不明確性或不完整性進行關聯分析(Relational Analysis)，藉由預測(Prediction)與決策(Decision)等方法來探究整體系統，(溫坤禮、張簡士坤、葉鎮愷、王建文、林慧珊，2006；溫坤禮、趙忠賢、張宏志、陳曉瑩、溫惠筑，2009)。

本研究 GRA 的計算公式如下 (Sheu, Tzeng, Tsai, & Chen, 2012)：

(一) 建立原始數列：

建立原始數據之參考數列 x_0 和比較數列 x_i ， $i = 1, 2, \dots, n$ ， $k = 1, 2, \dots, m$ ，如下所示。

$$\begin{aligned} x_0 &= (x_0(1), x_0(2), \dots, x_0(k), \dots, x_0(m)) \\ x_1 &= (x_1(1), x_1(2), \dots, x_1(k), \dots, x_1(m)) \\ x_2 &= (x_2(1), x_2(2), \dots, x_2(k), \dots, x_2(m)) \\ &\vdots \\ x_i &= (x_i(1), x_i(2), \dots, x_i(k), \dots, x_i(m)) \\ &\vdots \\ x_n &= (x_n(1), x_n(2), \dots, x_n(k), \dots, x_n(m)) \\ x_0 &= (x_0(1), x_0(2), \dots, x_0(k), \dots, x_0(m)) \end{aligned} \quad (1)$$

(二) 灰關聯度計算：

以山口大輔、李國棟和永井正武所提出的灰關聯度公式進行計算 (Yamaguchi, Li, & Nagai, 2005, 2007)，其中局部灰關聯度(Local GRA)的參考數列為 x_0 ，比較數 x_i ，當 Γ_{0i} 愈趨近於 1 時，表示 x_0 與 x_i 關聯程度越高。反之趨近於 0 時，表示關聯程度愈低。

1. 局部性灰關聯度公式為：

$$\Gamma_{0i} = \Gamma(x_0, x_i) = \frac{\bar{\Delta}_{\max} - \bar{\Delta}_{0i}}{\bar{\Delta}_{\max} - \bar{\Delta}_{\min}} \quad (2)$$

其中 $\bar{\Delta}_{0i}$ 表示為兩比較序列之絕對差，公式為：

$$\bar{\Delta}_{0i} = \|x_0 - x_i\|_{\rho} = \left(\sum_{k=1}^m [\Delta_{0i}(k)]^{\rho} \right)^{\frac{1}{\rho}} \quad (3)$$

$\bar{\Delta}_{0i}$ 為兩比較序列之絕對差， $\bar{\Delta}_{\max}$ 及 $\bar{\Delta}_{\min}$ 為 $\bar{\Delta}_{0i}$ 的最大值與最小值，當 $1 \leq \rho \leq \infty$ 時，稱為敏考斯基模式灰色關聯度， $\rho = 2$ 也稱為歐幾里德模式灰色關聯度。

2. 整體性灰關聯度公式為：

$$\Gamma_{ij} = \Gamma(x_i, x_j) = 1 - \frac{\bar{\Delta}_{ij}}{\bar{\Delta}_{\max}} \quad (4)$$

其中， $i, j = 1, \dots, n$ ，

$$\bar{\Delta}_{ij} = \left(\sum_{k=1}^m [\Delta_{ij}(k)]^2 \right)^{\frac{1}{2}}$$

(三) 灰關聯之排序(Grey Rielational Ordinal)：

整個決策的依據依照灰關聯度 Γ_{0i}

值進行比較，透過排序可明辨各因素的重要程度，進而找出最大或最小的影響因素，成為系統中的關聯準則。

二、灰色預測 GM(1,1)模型

灰色預測是以 GM(1,1)模型為基礎，對現有的數據所進行的預測方式，實質上是找出某一數列中間各個元素之未來動態狀況(彭克仲，2001; Hsu, 2008)。GM(1,1)模型表示一階微分，且輸入變數為一個的 GM 模型。GM(1,1)模型最主要的優點為所需的數據不用太多，最少僅需要四筆數據，且計算過程相當簡單(賴建華，2007; Hsu & You, 2007)。

(一) GM(1,1)模型之計算

公式如下：

建立累加生成數列 (AGO: Accumulated Generating Operation)

GM(1,1)源模型為 $x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b$ ，

它雖然近似滿足微分方程構成條件，但畢竟不是真正的微分方程，不能對一個時間歷程做連續的分析與預測，因此在灰色預測中使用一般微分方程 $\frac{dx^{(1)}(t)}{dt} + ax^{(1)} = b$ 取代 GM(1,1)源模型，建立出累加生成數列。

(二) 求均值生成 $z^{(1)}(k)$

計算及辨識 GM(1,1)模型參數 a、b，其中 a 為預測模型的發展係數，b 為預測模型的灰作用量。令 GM(1,1)源模型 $x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b$ 滿足以下序列

$$\begin{aligned} x^{(0)} &= x^{(0)}(k) = (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n)) \\ x^{(1)} &= x^{(1)}(k) = (x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(n)) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x^{(0)}(2) &= -az^{(1)}(2) + b \\ x^{(0)}(3) &= -az^{(1)}(3) + b \\ &\vdots \\ x^{(0)}(n) &= -az^{(1)}(n) + b \end{aligned} \quad , \quad \text{其中}$$

$$z^{(1)}(k) = \frac{1}{2}(x^{(0)}(k) + x^{(0)}(k-1)) \quad (5)$$

(三) 解出微分方程式的累加預測式

設矩陣 $Y = B\hat{a}$ ，利用最小平方法 (Least Square Method) 求出參數 a 和 b。

$$\text{其中 } Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \vdots \\ x^{(0)}(n) \end{bmatrix}_{(n-1) \times 1},$$

$$B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -z^{(1)}(n) & 1 \end{bmatrix}_{(n-1) \times 2}, \quad \hat{a} = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix}_{2 \times 1} \quad (6)$$

利用求出的參數解出微分方程式的累加預測式如下所示，

$$\hat{x}(k+1) = (x^{(0)}(1) - \frac{b}{a})e^{-ak} + \frac{b}{a} \quad (7)$$

(四) 累減生成之形成(IAGO: Inverse Accumulated Generating Operation)

$$\begin{aligned} \hat{x}^{(0)}(k+1) &= \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k), \text{ 其中} \\ \hat{x}^{(1)}(1) &= \hat{x}^{(0)}(1) \end{aligned} \quad (8)$$

參、研究對象與內容

本研究以清華大學開放式課程 (OpenCourseWare) 為研究對象，依據 97 學年度至 100 學年度一共八學期，計有四十三門課程的瀏覽人數，以 100 年七月至 101 年三月，共九個月的時間，利用灰色理論中的 GM(1,1)預測方

式預測 101 年四月的課程瀏覽人數。研究分為傳統平均數方式與 GM(1,1) 預測方式兩種方式。研究指出，透過傳統平均數方只能看出課程現階段表現，不能預測出課程未來變化情形。

(一) 傳統平均數方式前五名課程

研究算出九個月的課程平均瀏覽次數，並依照平均次數進行排序，選取出前五名，前十五位被選取出之課程編號為 20, 12, 1, 7, 39, 3, 21, 27, 28, 22, 35, 8, 33, 13, 34。表1為課程傳統平均數方式前五名。

表1 課程傳統平均數前五名

編號	學期	課名	傳統 平均值	排序
20	9901	微積分一	14950	1
12	9802	應用數學一	8384	2
1	9701	電路學	8174	3
7	9801	計算機網路概論	7386	4
39	10002	計算機結構	6671	5
3	9702	材料力學	6467	6
21	9901	量子物理導論	6404	7
27	9902	普通物理	6383	8
28	9902	微積分二	5490	9
22	9901	應用數學二	5474	10
35	10001	機率論	5162	11
8	9801	生命科學一	5112	12
33	10001	熱統計物理一	5087	13
13	9802	哲學基本問題	4851	14
34	10001	普通化學一	4842	15

(二) GM(1,1)預測方式前五名課程

GM(1,1)預測方式的優點是能夠預測課程未來的瀏覽次數，本研究利用此預測方式挑選出觀看次數較為穩定之課程，將前九個月課程瀏覽次數，以Matlab 軟體進行GM(1,1)預測，計算出未來一個月的瀏覽次數，根據GM(1,1)所預測出來的課程選出前選取出前五名，前十五位被選取出之課程編號為 20, 27, 1, 7, 12, 28, 21, 39, 3, 14, 8, 13, 2, 33, 34。表為GM(1,1)預測方式。

表2 課程GM預測數前五名

編號	學期	課名	GM 預測值	排序
20	9901	微積分一	13122	1
27	9902	普通物理	9467	2
1	9701	電路學	8689	3
7	9801	計算機網路概論	7828	4
12	9802	應用數學一	7702	5
28	9902	微積分二	7492	6
21	9901	量子物理導論	7457	7
39	10002	計算機結構	7448	8
3	9702	材料力學	7440	9
14	9802	生命科學二	6180	10
8	9801	生命科學一	5736	11
13	9802	哲學基本問題	5413	12
2	9701	中國歷史的演變 與發展一	5243	13
33	10001	熱統計物理一	5240	14
34	10001	普通化學一	5224	15

(三) 傳統平均數方式後十五名課程

研究算出九個月的課程平均瀏覽次數，並依照平均次數進行排序，選取出後十五名，後十五位被選取出之課程編號為 11, 32, 6, 18, 19, 10, 17, 26, 31, 25, 9, 38, 16, 5, 24。表為傳統平均數方式。

表3 課程傳統平均數後十五名

編號	學期	課名	傳統 平均值	排序
11	9801	生態與生命	1155	30
32	9902	普通物理實驗	1320	29
6	9702	戲曲選	1451	28
18	9802	科技與社會	1500	27
19	9802	第三世界政治	1556	26
10	9801	美國政治	1747	25
17	9802	文化與經濟	1773	24
26	9901	公民社會與法治	1973	23
31	9902	當代生命科學	1981	22
25	9901	價值與實踐	2034	21
9	9801	電視製作的理論 與實務	2043	20
38	10001	能源核電與輻射	2125	19
16	9802	國際時事與 英語溝通	2217	18
5	9702	中國歷史的演變 與發展二	2275	17
24	9901	科幻概論	2360	16

(四) GM(1,1)預測方式後十五名課程

根據GM(1,1)所預測出來的課程選出前選取出後十五名，後十五位被選取出之課程編號為 42, 24, 9, 30, 19, 26, 17, 25, 18, 31, 6, 10, 11, 16, 32。表為GM(1,1)預測方式。

表4 課程GM預測數後十五名

編號	學期	課名	GM 預測值	排序
42	10002	熱統計物理二	1231	30
24	9901	科幻概論	1325	29
9	9801	電視製作的理論 與實務	1513	28
30	9902	代數二	1708	27
19	9802	第三世界政治	1861	26
26	9901	公民社會與法治	2017	25
17	9802	文化與經濟	2057	24
25	9901	價值與實踐	2196	23
18	9802	科技與社會	2230	22
31	9902	當代生命科學	2260	21
6	9702	戲曲選	2448	20
10	9801	美國政治	2575	19
11	9801	生態與生命	2613	18
16	9802	國際時事 與英語溝通	2626	17
32	9902	普通物理實驗	2924	16

(五) 比較兩種選取課程方式

表 5 為使用傳統方式和GM(1,1)預測課程的排序結果。將兩種方式所挑選出來的課程進行比較，可發現 15 門課程中有13門觀看次數較穩定的課程，不論使用哪種方式都會被選中。因此表示GM(1,1)預測方式和傳統平均數方式吻合度相當高。而可看出課程編號22 與35其為必須要特別注意之課程，依照平均數顯示其為排名較前面之課程，但透過預測方式其為排序較後面之課程。

表5 平均數與GM預測數前十五名

傳統計算平均值 前十五名			GM(1,1)預測方式 前十五名		
編號	傳統平均值	排序	編號	GM 預測值	排序

20	14950	1	20	13122	1
12	8384	2	27	9467	2
1	8174	3	1	8689	3
7	7386	4	7	7828	4
39	6671	5	12	7702	5
3	6467	6	28	7492	6
21	6404	7	21	7457	7
27	6383	8	39	7448	8
28	5490	9	3	7440	9
22	5474	10	14	6180	10
35	5162	11	8	5736	11
8	5112	12	13	5413	12
33	5087	13	2	5243	13
13	4851	14	33	5240	14
34	4842	15	34	5224	15

同理，表6為傳統方式和GM(1,1)預測課程的排序結果。可發現 15 門課程中亦有13門觀看次數較少的的課程，不論使用哪種方式都會被選中。亦顯示GM(1,1)預測方式和傳統平均數方式吻合度相當高，除了平均數選取出排名較後面之課程，透過GM預測方式所選出課程42 與 30，亦為必須要特別注意之課程。

表6 平均數與GM預測數後十五名

傳統計算平均值 後十五名			GM(1,1)預測方式 後十五名		
編號	傳統平均值	排序	編號	GM 預測值	排序
11	1155	30	42	1231	30
32	1320	29	24	1325	29
6	1451	28	9	1513	28
18	1500	27	30	1708	27
19	1556	26	19	1861	26
10	1747	25	26	2017	25
17	1773	24	17	2057	24
26	1973	23	25	2196	23
31	1981	22	18	2230	22
25	2034	21	31	2260	21
9	2043	20	6	2448	20
38	2125	19	10	2575	19
16	2217	18	11	2613	18
5	2275	17	16	2626	17
24	2360	16	32	2924	16

肆、結論

本研究可更正確挑選瀏覽次數較

不穩定之課程，研究以清華大學開放式課程(OpenCourseWare)，利用灰色理論中的GM(1,1)預測方式預測101年四月的課程瀏覽人數，研究結果如下：

一、透過比較傳統平均數方式及GM(1,1)預測方式發現，GM(1,1)預測方式和傳統平均數方式的吻合度相當高，都能挑選出表現穩定的課程。

二、透過GM(1,1)預測方式能篩選出瀏覽人數不穩定的課程，使用傳統的平均數方式僅能看出課程現階段的趨勢。

三、本研究根據GM(1,1)預測開放式課程的瀏覽次數，改良一般傳統挑選平均數的方式，提供提供線上課程進行瀏覽人數預測的創新方法。

參考文獻

一、中文部分

楊正宏、林燕珍、張俊陽、曾憲雄 (2008)。台灣高等教育數位學習現況。**數位學習科技期刊**，1(1)，1-12。

陳年興、石岳峻 (2000)。新世紀教學架構。**全球華人計算機教育研討會**，780-787。

趙慕芬 (2003)。灰預測模型評估結構性失業之應用研究。**人力資源管理學報**，3(1)，113-127。

溫坤禮、張簡士坤、葉鎮愷、王建文、林慧珊 (2006)。**MATLAB 在灰色系統理論的運用**，臺北市：全華科技。

溫坤禮、趙忠賢、張宏志、陳曉瑩、溫惠筑 (2009)。**灰色理論與應用**，臺北市：五南。

彭克仲 (2001)。灰色預測應用於臺灣

地區鳳梨零售價格預測之研究。

農業經濟半年刊，69，107-127。

賴建華 (2007)。應用灰預測模型於大專院校游泳池經營狀況-以中國科技大學為例。**健康管理學刊**，5(2)，175-184。

二、英文部分

Hsu, T. H. (2008). The Predication of 23 Million Persons on Taiwan And Fukien via GM Model, *Journal of Grey System*, 11(4), 187-192.

Hsu, K. T. and You, M. L. (2007). Disability Rate And The Expenditure on Long-Term Care Services of The Aged in Taiwan—An Application of GM(1,1) in The Compound Variable, *Journal of Grey System*, 10(3), 147-158.

Sheu, T. W., Tzeng, J. W., Tsai, C. P. and Chen, T. L. (2012). Applying Problem-Concept Chart Combined with Structural Analysis to Investigate the Learning Misconcept—Simple Equation with One Variable for Example, *Journal of Grey System*, 15(1), 55-66.

Yamaguchi, D., Li, G. D. and Nagai, M. (2005). New Grey Relational Analysis for Finding the Invariable Structure and Its Applications, *Journal of Grey System*, 8(2), 167-178.

Yamaguchi, D., Li, G. D. and Nagai, M. (2007). Verification of Effectiveness for Grey Relational Analysis Models, *Journal of Grey System*, 10(3), 169-181.

附錄

表7 開放式課程各月份瀏覽人數與平均值

編號	學期	課名	7M	8M	9M	10M	11M	12M	1M	2M	3M	平均值
20	9901	微積分一	15612	14687	14442	18912	14595	16400	16357	10174	13367	14950
12	9802	應用數學一	9441	9451	8047	8132	7911	6617	11639	6396	7822	8384
1	9701	電路學	8011	7339	8725	9071	6291	8099	9780	6897	9357	8174
7	9801	計算機網路概論	6655	6568	6972	7191	9105	7513	8698	5874	7902	7386
39	10002	計算機結構	7033	6095	5530	6200	6042	7539	9056	6027	6513	6671
3	9702	材料力學	7898	5224	5706	6330	5831	5794	8647	5374	7402	6467
21	9901	量子物理導論	4872	4662	4944	6282	6015	11753	9071	4259	5777	6404
27	9902	普通物理	4386	4350	6004	5095	4436	7986	10896	6086	8204	6383
28	9902	微積分二	4819	4772	5207	4568	4101	6029	7199	4476	8239	5490
22	9901	應用數學二	5562	5417	5903	4922	5180	6462	7126	4350	4346	5474
35	10001	機率論	6698	4925	5469	5480	4873	4604	5543	3874	4991	5162
8	9801	生命科學一	4594	4360	4367	5228	3920	6448	8885	3665	4538	5112
33	10001	熱統計物理一	4240	4366	5353	4747	5098	6386	7408	4112	4070	5087
13	9802	哲學基本問題	4280	4683	4804	5879	3308	4449	5743	4544	5969	4851
34	10001	普通化學一	4842	4056	3786	4863	4217	6388	6774	3188	4707	4758
40	10002	熱傳學	5309	4088	4400	3764	3553	4480	5218	3846	4329	4332
14	9802	生命科學二	3337	2506	3127	3200	3126	5636	10420	3119	4030	4278
23	9901	流體力學	4046	3790	4106	4121	4355	4284	5179	3527	4952	4262
36	10001	科學計算	4474	3561	3849	4150	3676	4234	4858	2967	4583	4039
41	10002	核工原理	4707	4007	4312	3787	2589	4322	4323	3206	3659	3879
2	9701	中國歷史的演變 與發展一	3442	2919	2382	4309	3025	3713	4743	3350	5437	3702
29	9902	普通化學二	3597	3025	2843	2880	2640	4731	5168	2931	4264	3564
37	10001	應用力學一	3973	3491	2918	3012	3496	4026	5046	2500	3513	3553
4	9702	區域網路	3324	3272	3369	3538	3414	3319	4381	3495	3771	3543
42	10002	熱統計物理二	4798	3898	3419	2767	3312	3967	4280	2535	2559	3504
15	9802	心理學與 現代生活	3363	3707	3185	3548	2569	3655	3732	2774	4874	3490
43	10002	應用力學二	3495	2434	2197	1685	2469	2565	3744	2311	3027	2659
30	9902	代數二	2611	2344	2258	2054	1900	3170	3278	1804	2426	2427
24	9901	科幻概論	2278	2040	2482	2123	1873	2818	3035	2173	2415	2360
5	9702	中國歷史的演變 與發展二	1555	2196	1673	2252	1970	2381	3226	2587	2637	2275
16	9802	國際時事與英語 溝通	2468	3173	2391	2685	2030	2591	1961	1332	1321	2217
38	10001	能源核電與輻射	2197	1839	1966	1773	1415	2535	2155	1759	3482	2125
9	9801	電視製作的理論 與實務	1471	1405	2188	2224	1599	2020	2955	2286	2241	2043
25	9901	價值與實踐	2225	1744	1952	1861	1636	2685	2479	1722	2002	2034
31	9902	當代生命科學	2090	2095	1823	1717	1398	2600	2743	1556	1810	1981
26	9901	公民社會與法治	1851	1948	1766	1662	1618	2354	2585	1959	2013	1973
17	9802	文化與經濟	1580	1357	1612	1934	1405	1912	2364	1591	2202	1773
10	9801	美國政治	1359	1700	1967	2000	1513	1768	2295	1492	1629	1747
19	9802	第三世界政治	1076	1026	1229	1315	1132	1739	2845	1692	1952	1556
18	9802	科技與社會	1117	954	1625	1383	1020	1833	2285	1401	1881	1500
6	9702	戲曲選	1406	1040	1229	1458	964	1857	2251	1241	1616	1451
32	9902	普通物理實驗	960	936	1604	2144	1494	1162	1141	962	1473	1320
11	9801	生態與生命	1034	818	1151	1054	794	1412	1672	1102	1361	1155

表8 開放式課程各月份瀏覽人數預測值

編號	學期	課名	7M	8M	9M	10M	11M	12M	1M	2M	3M	GM 預測值
20	9901	微積分一	1561	1468	1444	1891	1459	1640	1635	1017	1336	13122
27	9902	普通物理	4386	4350	6004	5095	4436	7986	1089	6086	8204	9467
1	9701	電路學	8011	7339	8725	9071	6291	8099	9780	6897	9357	8689
7	9801	計算機網路概論	6655	6568	6972	7191	9105	7513	8698	5874	7902	7828
12	9802	應用數學一	9441	9451	8047	8132	7911	6617	1163	6396	7822	7702
28	9902	微積分二	4819	4772	5207	4568	4101	6029	7199	4476	8239	7492
21	9901	量子物理導論	4872	4662	4944	6282	6015	1175	9071	4259	5777	7457
39	10002	計算機結構	7033	6095	5530	6200	6042	7539	9056	6027	6513	7448
3	9702	材料力學	7898	5224	5706	6330	5831	5794	8647	5374	7402	7440
14	9802	生命科學二	3337	2506	3127	3200	3126	5636	1042	3119	4030	6180
8	9801	生命科學一	4594	4360	4367	5228	3920	6448	8885	3665	4538	5736
13	9802	哲學基本問題	4280	4683	4804	5879	3308	4449	5743	4544	5969	5413
2	9701	中國歷史的演變 與發展一	3442	2919	2382	4309	3025	3713	4743	3350	5437	5243
33	10001	熱統計物理一	4240	4366	5353	4747	5098	6386	7408	4112	4070	5240
34	10001	普通化學一	4842	4056	3786	4863	4217	6388	6774	3188	4707	5224
22	9901	應用數學二	5562	5417	5903	4922	5180	6462	7126	4350	4346	5104
23	9901	流體力學	4046	3790	4106	4121	4355	4284	5179	3527	4952	4747
29	9902	普通化學二	3597	3025	2843	2880	2640	4731	5168	2931	4264	4588
35	10001	機率論	6698	4925	5469	5480	4873	4604	5543	3874	4991	4579
40	10002	熱傳學	5309	4088	4400	3764	3553	4480	5218	3846	4329	4439
36	10001	科學計算	4474	3561	3849	4150	3676	4234	4858	2967	4583	4278
15	9802	心理學與 現代生活	3363	3707	3185	3548	2569	3655	3732	2774	4874	3980
4	9702	區域網路	3324	3272	3369	3538	3414	3319	4381	3495	3771	3931
37	10001	應用力學一	3973	3491	2918	3012	3496	4026	5046	2500	3513	3745
41	10002	核工原理	4707	4007	4312	3787	2589	4322	4323	3206	3659	3531
43	10002	應用力學二	3495	2434	2197	1685	2469	2565	3744	2311	3027	3197
5	9702	中國歷史的演變 與發展二	1555	2196	1673	2252	1970	2381	3226	2587	2637	3004
38	10001	能源核電與輻射	2197	1839	1966	1773	1415	2535	2155	1759	3482	2962
42	10002	熱統計物理二	4798	3898	3419	2767	3312	3967	4280	2535	2559	2924
24	9901	科幻概論	2278	2040	2482	2123	1873	2818	3035	2173	2415	2626
9	9801	電視製作的理論 與實務	1471	1405	2188	2224	1599	2020	2955	2286	2241	2613
30	9902	代數二	2611	2344	2258	2054	1900	3170	3278	1804	2426	2575
19	9802	第三世界政治	1076	1026	1229	1315	1132	1739	2845	1692	1952	2448
26	9901	公民社會與法治	1851	1948	1766	1662	1618	2354	2585	1959	2013	2260
17	9802	文化與經濟	1580	1357	1612	1934	1405	1912	2364	1591	2202	2230
25	9901	價值與實踐	2225	1744	1952	1861	1636	2685	2479	1722	2002	2196
18	9802	科技與社會	1117	954	1625	1383	1020	1833	2285	1401	1881	2057
31	9902	當代生命科學	2090	2095	1823	1717	1398	2600	2743	1556	1810	2017
6	9702	戲曲選	1406	1040	1229	1458	964	1857	2251	1241	1616	1861
10	9801	美國政治	1359	1700	1967	2000	1513	1768	2295	1492	1629	1708
11	9801	生態與生命	1034	818	1151	1054	794	1412	1672	1102	1361	1513
16	9802	國際時事與 英語溝通	2468	3173	2391	2685	2030	2591	1961	1332	1321	1325
32	9902	普通物理實驗	960	936	1604	2144	1494	1162	1141	962	1473	1231