

部分給分 S-P 表分析法擴張提案 及其在數學測驗上的應用

許天維¹ 蔡清斌¹ 鄭百成¹ 曾建維² 俞克斌¹ 永井正武¹

¹國立臺中教育大學教育測驗統計研究所

²國立清華大學教學發展中心

摘要

本文主要目的係在部分給分 S-P 表分析法之學生注意係數、試題注意係數與差異係數的公式推導，並重新詮釋學生注意係數分析圖，來擴展佐藤隆博的 S-P 表分析法理論，以便於試題呈現部分給分時亦能運用。本研究提供兩個應用實例，第一個實例採用臺灣中部一所國中的三個班級，進行一次 15 題二元計分加上 5 題部分給分的混合計分數學測驗，第二個實例為同一所國中三個班級，一次 10 題完全部分給分的數學測驗。結果顯示採用含部分給分 S-P 表分析法比單純二元計分 S-P 表分析法可提昇測驗的信度與準確計算差異係數，且能真實呈現測驗的分析結果。

關鍵字：S-P 表分析法、注意係數、差異係數、部分給分 S-P 表分析法、二元計分 S-P 表分析法

An Expansion Proposal of Partial Credit S-P Chart Analysis and Its Application of the Mathematics Test

Tian-Wei Sheu* Ching-Pin Tsai* Bai-cheng Jeng* Jian-Wei Tzeng**
Ko-Pin Yu* Masatake Nagai*

*Graduate Institute of Educational Measurement and Statistics,
National Taichung University

**Center for Teaching and Learning Development,
National Tsing Hua University

Abstract

The main purpose of this paper focuses on the formulas of Partial Credit Student-Problem Chart Analysis, the Caution Index for students and items, and Disparity Coefficient. Then it re-interprets the Caution Index for students analysis chart to expand Sato's S-P Chart Analysis Theory, so that the item presented in Partial Credit Scoring can be used. Taking two applications for example, this study uses three classes in a country in central Taiwan to carry out the Dichotomous and Partial Credit of the first 20 questions along with some of the mathematics test scoring, and a junior class of the first 10 questions completely in part to the Partial Credit mathematics test. The results showed that Partial Credit S-P Chart Analysis can promote the test's reliability and reduce the Disparity Coefficient more than the simple Dichotomous S-P Chart Analysis, which can present a more realistic rendering test analysis.

Keywords: Student-Problem Chart Analysis, Caution Index, Disparity Coefficient, Partial Credit S-P Chart Analysis, Dichotomous S-P Chart Analysis

壹、前言

一般而言，分析學生在試題上作答反應的結果，大都採用數、圖或表來加以描述。S-P 表分析法 (Student-Problem Chart Analysis) 為日本學者佐藤隆博 (Takahiro Sato) 所創 (Sato, 1969)，係利用「表」的運作方法，來分析每位學生和每個試題的作答反應組型 (Item Response Pattern)，並透過差異係數 (Disparity Coefficient) 與注意係數 (Caution Index) 的指標，進行診斷或偵測試題反應組型訊息的一種分析方法 (佐藤隆博，1975)。其目的在針對於一個班級規模的人數樣本 (Dai, Cheng, Sung, & Ho, 2005)，進行形成性評量或診斷性評量，透過數量方法的分析，以獲得學生診斷的訊息與試題評判的結果，來提供教師實施改進教學、編製教材與輔導學生的有效教學回饋參考 (Sato, 1974; Wu, 1998)。但是佐藤隆博的 S-P 表分析法只是針對正確答案得 1 分，錯誤答案得 0 分的二元計分 (Dichotomous)，並沒有真正對於部分給分的情形加以探討，影響部分知識 (Partial Knowledge) 訊息的診斷或偵測，殊為可惜。

民國 103 年開始，國中生要參加「國中教育會考」，是三年來的成就測驗，各科評量結果以「精熟」、「基礎」、「待加強」3 個標準，而且，數學科加考非選擇題。因國中教育會考是「標準參照」，目的在了解學生的學習成果，若利用本研究提出部分給分 S-P 表分析法 (Partial Credit S-P Chart Analysis) 學生注意係數、試題注意係數與差異係數的公式推導來擴張原有的理論，可處理非選擇題等非二元計分，同時，利用學生注意係數界定學生的學習類型與學習狀況，修正標準參照值，使評量結果更加合理。

貳、基礎理論

一、二元計分分析法差異係數

教師經過全對者給 1 分全錯者給 0 分的評分後，得到一個 $N \times n$ 的 S-P 原表 $X = (x_{ij})_{N \times n}$ ，其中 x_{ij} 意指第 i 位學生答對第 j 題時得 1 分否則得 0 分且 $i = 1, 2, \dots, N; j = 1, 2, \dots, n$ 。透過佐藤隆博 S-P 表分析理論，若令第 i 位學生的總分為 $x_{i\bullet} = \sum_{j=1}^n x_{ij}$ 且第 j 題全體學生的計分為 $x_{\bullet j} = \sum_{i=1}^N x_{ij}$ ，並將 S-P 原表更換排序，使得 $x_{1\bullet} \geq x_{2\bullet} \geq \dots \geq x_{N\bullet}$ 且 $x_{\bullet 1} \geq x_{\bullet 2} \geq \dots \geq x_{\bullet n}$ 則可得新的 S-P 分析表。透過佐藤隆博的 S-P 表分析理論 (佐藤隆博，1975；藤原秀雄，1980)，由 S 曲線與 P 曲線的乖離 (Dinero & Blixt, 1998)，可得差異係數為：

$$D^* = \frac{C}{4Nn\bar{P}(1-\bar{P})D_B(M)} \quad \text{公式 (1)}$$

其中， C ：SP 兩曲線包含 1,0 個數的總合且

$$\bar{P} = \frac{1}{Nn} \sum_{i=1}^N x_{i\bullet} = \frac{1}{Nn} \sum_{j=1}^n x_{\bullet j} \quad \text{公式 (2)}$$

而 $M = [\sqrt{Nn} + 0.5]$ ， $[\cdot]$ 係指 Gauss 整數值符號，表示若 m 為整數且 $m \leq x < m+1$ 時，則 $[x] = m$ 。而 M 對應到 $D_B(M)$ 的數值如表 1 所示：

表 1 $D_B(M)$ 表

M	$D_B(M)$	M	$D_B(M)$	M	$D_B(M)$	M	$D_B(M)$	M	$D_B(M)$
11	.278	29	.355	47	.384	65	.402	83	.413
12	.285	30	.358	48	.385	66	.403	84	.413
13	.291	31	.360	49	.386	67	.404	85	.414
14	.296	32	.362	50	.387	68	.404	86	.414
15	.302	33	.364	51	.388	69	.405	87	.415
16	.307	34	.366	52	.389	70	.405	88	.415
17	.312	35	.367	53	.390	71	.406	89	.416
18	.317	36	.369	54	.391	72	.407	90	.416
19	.321	37	.370	55	.392	73	.408	91	.417
20	.326	38	.372	56	.393	74	.408	92	.417
21	.330	39	.373	57	.394	75	.409	93	.418
22	.334	40	.375	58	.395	76	.409	94	.418
23	.337	41	.377	59	.396	77	.410	95	.419
24	.341	42	.378	60	.397	78	.410	96	.419
25	.344	43	.380	61	.398	79	.411	97	.419
26	.347	44	.381	62	.399	80	.411	98	.420
27	.350	45	.382	63	.400	81	.412	99	.420
28	.353	46	.383	64	.401	82	.412	100	.420

資料來源：佐藤隆博 (1975). S-P 表の作成と解釈 (p59) 明治図書出版

二、二元計分分析法學生注意係數 (CS) 與試題注意係數 (CP)

注意係數 (Caution Index) 是 S-P 表針對「個別」學生與試題所使用的另一類係數，可分為學生注意係數 (Caution Index for Students, 簡稱 CS) 與試題注意係數 (Caution Index for Items, 簡稱 CP) 兩種。主要是用來作為判斷學生或試題在反應組型中是否有異常現象的指標 (Dinero & Blixt, 1998; Chen, Lai, & Liu, 2005; Lin & Chen, 2006a; Lin & Chen, 2006b)，教師可利用這些指標瞭解學生或試題的狀況與問題所在。試題注意係數可以檢視試題適當性，也可以藉由受測者注意係數，將受測者學習成果區分成不同的學習類型 (Lin & Liu, 2010; Yih & Lin, 2010)。S-P 表不但可以使用於學習中的診斷評量，對於已經成形的課程進行評量更能發揮其改進效用 (余民寧, 1995, 1997, 2009)。

透過佐藤隆博 S-P 表分析理論，可得第 k 位學生的注意係數定義為

$$CS_k = 1 - \frac{\sum_{j=1}^n (x_{kj})(x_{\bullet j}) - (x_{k\bullet})(\bar{x})}{\sum_{j=1}^m (x_{\bullet j}) - (x_{k\bullet})(\bar{x})} \quad \text{公式 (3)}$$

其中， $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_{\bullet j}$ 且 $m = x_{k\bullet}$ (Harnisch & Linn, 1982; McArthur, 1983; Chen,

Lai, & Liu, 2005; Chen, Lai, & Jhan, 2007)。同理，亦可得第 k 題的注意係數定義為

$$CP_k = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (x_{ik})(x_{i\bullet}) - (x_{\bullet k})(\bar{x})}{\sum_{i=1}^m (x_{i\bullet}) - (x_{\bullet k})(\bar{x})} \quad \text{公式 (4)}$$

其中， $\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_{i\bullet}$ 且 $m = x_{\bullet k}$ (Harnisch & Linn, 1982; McArthur, 1983; Chen, Lai, & Liu, 2005; Chen, Lai, & Jhan, 2007)。

所謂的注意係數是指 S-P 表中實際反應組型與完美反應組型間的差異，佔完美反應組型之最大差異的一種比值 (余民寧, 1997)，它的數學涵義可以下列公式來表示：

$$\text{注意係數} = \frac{[\text{實際反應組型}] \text{與} [\text{完美反應組型}] \text{間的差異}}{[\text{完美反應組型}] \text{的最大差異}} \quad \text{公式 (5)}$$

最大差異旨在給定此組型之平均值時，最為不規則之狀態，這種定義方法以 S-P 表之邊際次數 (即各個學生的總分或試題之答對人數) 為基準變量來表示 (余民寧, 1997)，因此上述公式可表示如下：

$$\text{注意係數} = \frac{\left[\begin{array}{c} \text{完美反應組型與} \\ \text{基準變量之共變數} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{c} \text{實際反應組型與} \\ \text{基準變量之共變數} \end{array} \right]}{\left[\begin{array}{c} \text{完美反應組型與} \\ \text{基準變量之共變數} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{c} \text{隨機反應組型與} \\ \text{基準變量之共變數} \end{array} \right]} \quad \text{公式 (6)}$$

上述[隨機反應組型與基準變量之共變數]一項，在計算時會有差異產生，因此，以期望值來表示較為適當，而在此種情況下其期望值為 0 (余民寧, 1997)。所以上述公式可以表示如下：

$$\text{注意係數} = 1 - \frac{\text{實際反應組型與基準變量之共變數}}{\text{完美反應組型與基準變量之共變數}} \quad \text{公式 (7)}$$

三、二元計分 S-P 表差異係數判斷標準

佐藤隆博認為在正常的情况下，差異係數 D^* 會介於 0 到 1 之間 (佐藤隆博, 1975; 1985)。在大多數的實例中，當 $D^* < 0.4$ 時，係指教師授課與學習者反應間具高密切性 (宮地功, 1977; 勘久保広一, 1988)；形成性測驗是以 $D^* = 0.4$ 前後而標準學力測驗是以 $D^* = 0.5$ 左右為標準值；標準學力測驗或形成性測驗以 $D^* > 0.6$ ，形成性非選擇測驗以 $D^* > 0.5$ ，來顯示教師應注意學習者對測驗表徵含有異質因素，應檢討對學習者的指導過程，並適當的修改 (佐藤隆博, 1985; 勘久保広一, 1988)。

四、二元計分 S-P 表注意係數判斷標準

二元計分 S-P 表注意係數比照佐藤隆博提出下列判斷標準 (佐藤隆博, 1985; Dai, Cheng, Sung, & Ho, 2005) 提出的判斷標準。一般注意係數的值均為正值，當為完美反應組型時，注意係數為 0；當注意係數越大時，表示反應組型為不尋常或有異常之情況嚴重；反之，注意係數越小，則表示不尋常之現象較不嚴重，在容許的誤差範圍之內，提出下列判斷標準。

- (一) 當注意係數 (CS 或 CP) 介於 0 至 0.5 之間時，表示該學生或試題之反應組型的異常情況並不嚴重，屬於正常程度。
- (二) 當注意係數在 0.5 至 0.75 之間，則表示異常情況已稍為嚴重，教師應該加以注意。
- (三) 當注意係數大於 0.75 時，則表示異常情況非常嚴重，教師應更加特別注意。故係數大於 0.5 時，為學習異常學生。

二元計分 S-P 表分析法將學生學習診斷結果，依學生得分百分率及 CS 分成六類：A (學習穩定型)、A- (粗心大意型)、B (努力不足型)、B- (欠缺充分型)、C (學力不足型)、C- (學習異常型)，如圖 1 所示 (Sato, 1980; Sato & Kurata, 1997)：

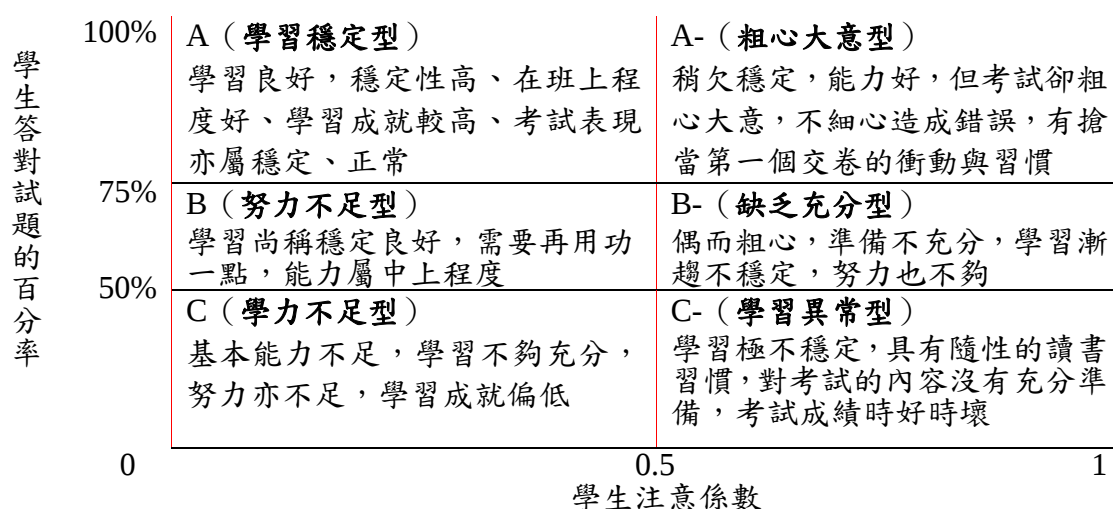


圖 1 學生診斷分布圖

資料來源：佐藤隆博 (1975). S-P 表の作成と解釈 (p71-72) 明治図書出版

二元計分 S-P 表分析法將試題診斷結果，依答對試題學生的百分率及 CP 分成四類：A (優良型試題)、A- (異質型試題)、B (困難型試題)、B- (拙劣型試題)，如圖 2 所示 (Sato, 1980; Sato & Kurata, 1997)：

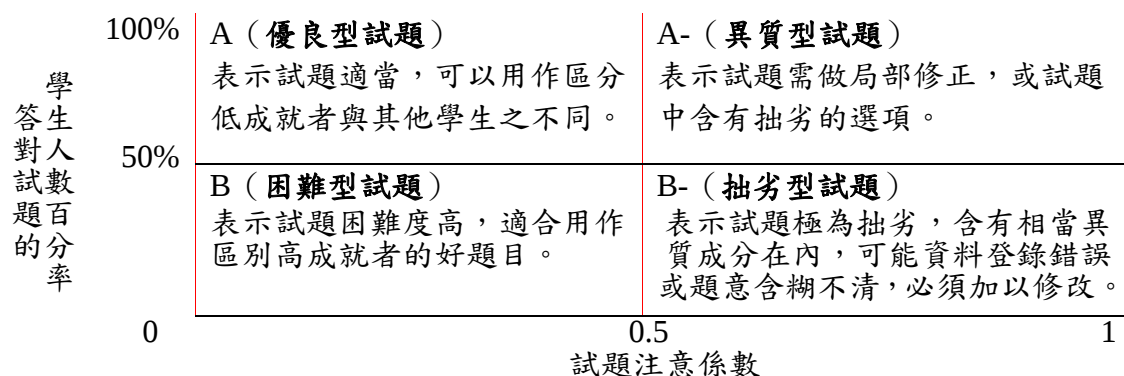


圖 2 試題診斷分析圖。

資料來源：佐藤隆博 (1975). S-P 表の作成と解釈 (p73) 明治図書出版

參、部分給分 S-P 表分析理論擴張提案

定義：Manhattan Scoring

設 $f(s_1, s_2, \dots, s_n)$ 為 n 科分數的計算函數，其中 $s_1, s_2, \dots, s_n$ 表示各科分數，則

$$f(s_1, s_2, \dots, s_n) = s_1 + s_2 + \dots + s_n \quad \text{公式 (8)}$$

事實上，佐藤隆博 S-P 表分析理論係採用加總計分的方式，亦即採用公式(8)，Manhattan Scoring 概念才形成注意係數公式。本文以下研究將採 Manhattan Scoring 方法計算：

一、部分給分學生注意係數 (CS) 與試題注意係數 (CP) 的推導

現就其理論公式說明於下：

假設教師對任教班級的 N 名學生進行一門學科的施測，收集到 n 個試題的作答原始得分矩陣資料為 $X = (x_{ij})_{N \times n}$ ； $i = 1, 2, \dots, N$ ； $j = 1, 2, \dots, n$ ，此稱為「S-P 原表」。當 $x_{ij} \in \{0, 1\}$ 時，稱 X 為二元計分矩陣資料；而當 $x_{ij} \in [0, 1]$ 時，則稱 X 為部分給分矩陣資料。

佐藤隆博的學生試題反應組型只針對答對得 1 分答錯得 0 分的二元計分 (Dichotomous) 情況進行分析，即使遇到部分給分的情形，也是利用四捨五入 (Rounding) 的方式修正為二元計分，亦即本文實例二中， $\text{round}(x_{ij})$ 二元計分，以致造成訊息流失的現象。本研究則考慮部分給分的情形，亦即不再考慮 $x_{ij} \in \{0, 1\}$ ，而是直接考慮得分為 $x_{ij} \in [0, 1]$ 的狀況。

本研究所定義的部分給分，非有順序性的部分計分模式 (秦靜儀，1999)；而是整題區分為若干個部分，若答對整題的若干部分，得分為若干部分所配分數加總。以計算題、非選擇題或申論題為例，如果一題分數為 10 分，若其中分為四部分，配分分別為 2 分、1 分、3 分及 4 分，若是每部分分別部分答對，得分分別為 1 分、1 分、3 分以及 3 分，總得分為 8 分，則記作 0.8；此種給分方式，是以考試單位，以該科專業教師所制定標準的給分條件，為有信度的給分標準。

假設教師由任教班級收集到一門科目的 N 名學生 n 個試題作答狀況，經過全對者給 1 分、全錯者給 0 分；不全答對者在 0 與 1 間部分給分。此時，第 k 位學生的注意係數同樣採用佐藤隆博的 Manhattan Scoring 概念，可修正得公式為

$$CS_k = 1 - \frac{\sum_{j=1}^n (x_{kj})(x_{\bullet j}) - (x_{k\bullet})(\bar{x})}{\sum_{j=1}^m (x_{\bullet j}) + (x_{\bullet(m+1)})(x_{k\bullet} - m) - (x_{k\bullet})(\bar{x})} \quad \text{公式 (9)}$$

$$\text{其中，} \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_{\bullet j} \text{ 且 } m = [x_{k\bullet}].$$

同理，亦可得第 k 題的注意係數亦修正為

$$CP_k = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (x_{ik})(x_{i\bullet}) - (x_{\bullet k})(\bar{x})}{\sum_{i=1}^m (x_{i\bullet}) + (x_{(m+1)\bullet})(x_{\bullet k} - m) - (x_{\bullet k})(\bar{x})} \quad \text{公式 (10)}$$

其中， $\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_{i\bullet}$ 且 $m = [x_{\bullet k}]$ 。在兩個修正注意係數的公式中， $[\cdot]$ 係指 Gauss 整數值符號。

二、部分給分差異係數的推導

原始得分矩陣資料為 $X = (x_{ij})_{N \times n}$ ； $i = 1, 2, \dots, N$ ； $j = 1, 2, \dots, n$ 。 x_{ij} 表示第 i 個學生在第 j 題試題的得分， $x_{ij} \in [0, 1]$ 。現在，若令第 i 位學生的總分為 $x_{i\bullet} = \sum_{j=1}^n x_{ij}$ 且第 j 題全體學生的計分為 $x_{\bullet j} = \sum_{i=1}^N x_{ij}$ ，並將 S-P 原表更換排序，使得 $x_{1\bullet} \geq x_{2\bullet} \geq \dots \geq x_{N\bullet}$ 且 $x_{\bullet 1} \geq x_{\bullet 2} \geq \dots \geq x_{\bullet n}$ ，則可得新的 S-P 分析表。透過佐藤隆博 S-P 表分析理論，可修正差異係數為

$$D^* = \frac{\sum_{i=1}^N x_{i\bullet} + \sum_{j=1}^n x_{\bullet j} - 2 \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^n a_{ij} b_{ij}}{4Nn\bar{P}(1-\bar{P})D_B(M)} \quad \text{公式 (11)}$$

其中， $a_{ij} = \max \{ \min \{ 1, x_{i\bullet} - j + 1 \}, 0 \}$ ， $b_{ij} = \max \{ \min \{ 1, x_{\bullet j} - i + 1 \}, 0 \}$ ，且

$$\bar{P} = \frac{1}{Nn} \sum_{i=1}^N x_{i\bullet} = \frac{1}{Nn} \sum_{j=1}^n x_{\bullet j} \quad \text{公式 (12)}$$

而 $M = [\sqrt{Nn} + 0.5]$ ， $[\cdot]$ 係指 Gauss 整數值符號，表示若 m 為整數且 $m \leq x < m+1$ 時則 $[x] = m$ 。而 M 對應到 $D_B(M)$ 的數值如表 1 所示。

三、計算範例

假設學生 $N=10$ ，試題 $n=10$ 的原始得分矩陣，其中第 1,3,10 題為部分給分試題，如表 2 所示：

表 2 S-P 原表

學生	試題										總分
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	
S1	0	1	0.7	1	1	0	0	1	1	0.3	6
S2	0.5	1	0.9	1	1	1	1	1	1	0.6	9
S3	0.5	1	0.6	1	1	1	1	0	1	0.4	7.5
S4	1	1	0.7	1	1	0	0	1	1	0.3	7
S5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
S6	1	1	0.8	1	1	1	1	1	0	0.7	8.5
S7	0.5	1	0.5	1	1	1	1	1	0	0.5	7.5
S8	1	1	0.7	1	1	0	1	1	1	0.3	8
S9	0	1	0.5	1	1	0	1	1	1	0.5	7
S10	0.5	1	0.6	1	0	0	1	1	1	0.4	6.5
積分	6	10	7	10	9	5	8	9	8	5	77

資料來源：研究者自行整理

由表 3 可知學生 1 答對題目 2,4,5,8,9；答錯 1, 6；部分答對 3,10，因而得總分 6 分。將原表依照每位學生得分總分高低，由上往下依序排列，如有總分相同時，亦可依座號從小到大順序排列，如表 3。

表 3 按學生總分高低，由上往下排列圖

學生	試題										總分
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	
S5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
S2	0.5	1	0.9	1	1	1	1	1	1	0.6	9
S6	1	1	0.8	1	1	1	1	1	0	0.7	8.5
S8	1	1	0.7	1	1	0	1	1	1	0.3	8
S3	0.5	1	0.6	1	1	1	1	0	1	0.4	7.5
S7	0.5	1	0.5	1	1	1	1	1	0	0.5	7.5
S4	1	1	0.7	1	1	0	0	1	1	0.3	7
S9	0	1	0.5	1	1	0	1	1	1	0.5	7
S10	0.5	1	0.6	1	0	0	1	1	1	0.4	6.5
S1	0	1	0.7	1	1	0	0	1	1	0.3	6
積分	6	10	7	10	9	5	8	9	8	5	77

資料來源：研究者自行整理

接下來，按照試題答對人數積分多者，由左到右依序排列，遇有相同積分之試題，亦可依題號從小到大順序排列，如表 4。

表 4 按試題答對人數積分多寡，由左往右排列

學生	試題										總分
	P2	P4	P5	P8	P7	P9	P3	P1	P6	P10	
S5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
S2	1	1	1	1	1	1	0.9	0.5	1	0.6	9
S6	1	1	1	1	1	0	0.8	1	1	0.7	8.5
S8	1	1	1	1	1	1	0.7	1	0	0.3	8
S3	1	1	1	0	1	1	0.6	0.5	1	0.4	7.5
S7	1	1	1	1	1	0	0.5	0.5	1	0.5	7.5
S4	1	1	1	1	0	1	0.7	1	0	0.3	7
S9	1	1	1	1	1	1	0.5	0	0	0.5	7
S10	1	1	0	1	1	1	0.6	0.5	0	0.4	6.5
S1	1	1	1	1	0	1	0.7	0	0	0.3	6
積分	10	10	9	9	8	8	7	6	5	5	77

資料來源：研究者自行整理

最後，根據每位學生答對題數的總分，從左向右數出與總分相同之試題個數，並在右邊畫上一條分界線，由高分往低分畫出每位學生總分所對應的分界線，再將這些分界線的下方利用直線連接，則會形成一階梯狀之曲線，此曲線即稱為「S 曲線」，如表 5 的實線所示。同理，依據每道試題答對人數的積分，從上往下數出與積分相同之學生個數，並在其下邊畫上一條分界線，由左端往右端分別畫出每道試題之答對人數積分所對應的分界線，則會形成一階梯狀之曲線，此曲線即稱為「P 曲線」，如表 5 的虛線所示。

表 5 畫出 S 曲線（實線）與 P 曲線（虛線）

學生	試題										總分
	P2	P4	P5	P8	P7	P9	P3	P1	P6	P10	
S5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
S2	1	1	1	1	1	1	0.9	0.5	1	0.6	9
S6	1	1	1	1	1	0	0.8	1	1	0.7	8.5
S8	1	1	1	1	1	1	0.7	1	0	0.3	8
S3	1	1	1	0	1	1	0.6	0.5	1	0.4	7.5
S7	1	1	1	1	1	0	0.5	0.5	1	0.5	7.5
S4	1	1	1	1	0	1	0.7	1	0	0.3	7
S9	1	1	1	1	1	1	0.5	0	0	0.5	7
S10	1	1	0	1	1	1	0.6	0.5	0	0.4	6.5
S1	1	1	1	1	0	1	0.7	0	0	0.3	6
積分	10	10	9	9	8	8	7	6	5	5	77

資料來源：研究者自行整理

S 曲線是指學生得分的累加分佈曲線，是用來區分學生答對與答錯的分界線。而 P 曲線是指試題答對人數的累加分佈曲線，是用來區分試題答對與答錯人數的分界線。排列在 S-P 表左上方者，代表能力較好之學生與較簡單之試題，大多數是被期望答對的試題，所以，這個區域應該出現大多數的 1。相反的，在 S-P 表右下方者，應該出現大多數的 0。此時，以學生 3 為例， $x_{3\bullet} = 7.5$ ； $m = [x_{3\bullet}] = [7.5] = 7$ ；依公式得注意係數為

$$CS_3 = 1 - \frac{\sum_{j=1}^{10} (x_{3j})(x_{\bullet j}) - (x_{3\bullet})(\bar{x})}{\sum_{j=1}^7 (x_{\bullet j}) + x_{\bullet 8}(7.5 - 7) - (x_{3\bullet})(\bar{x})}$$

$$\text{又 } \bar{x} = \frac{10+10+9+9+8+8+7+6+5+5}{10} = 7.7, \text{ 故得}$$

$$CS_3 = 1 - \frac{10+10+9+9 \times 0 + 8+8+7 \times 0.6 + 6 \times 0.5 + 5+5 \times 0.4 - 7.5 \times 7.7}{10+10+9+9+8+8+7+6 \times 0.5 - 7.5 \times 7.7}$$

$$= 1 - \frac{59.2 - 57.75}{64 - 57.75} = 1 - 0.232 = 0.768$$

此外，又以題目 3 為例， $x_{\bullet 3} = 7$ ； $m = [x_{\bullet 3}] = [7] = 7$ ；依公式得注意係數為

$$CP_3 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{10} (x_{i3})(x_{i\bullet}) - (x_{\bullet 3})(\bar{x})}{\sum_{i=1}^7 (x_{i\bullet}) - (x_{\bullet 3})(\bar{x})}$$

$$\text{又 } \bar{x} = \frac{10+9+8.5+8+7.5+7.5+7+7+6.5+6}{10} = 7.7, \text{ 故得}$$

$$CP_3 = 1 - \frac{10+8.1+6.8+5.6+4.5+3.75+4.9+3.5+3.9+4.2 - 7 \times 7.7}{10+9+8.5+8+7.5+7.7+7-7 \times 7.7}$$

$$= 1 - \frac{55.25 - 53.9}{57.5 - 53.9} = 1 - \frac{1.35}{3.6} = 1 - 0.375 = 0.625$$

由上可知，學生注意係數（見表 6）與試題注意係數（見表 7）：

表 6 學生注意係數

S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
0.205	0.259	0.768	0.366	0	0.840	0.64	0.111	0.141	0.443

資料來源：研究者自行整理

表 7 試題注意係數

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
0.461	0	0.625	0	0.294	0.111	0.172	0.882	1.207	0.2

資料來源：研究者自行整理

肆、應用實例一：二元計分與部分給分試題

一、S-P 表製作與分析

本研究採用臺灣中部國中部甲、乙、丙三班，學生人數分別為 27 名、27 名和 30 名學生，進行 20 題數學診斷測驗，其中第 1 題至 15 題係屬於二元計分的選擇題試題；第 16 題至 20 題係屬於部分給分的計算題試題。輸入甲班學生原本選擇題答題原表加上甲班學生計算題答題得分原表，合併形成甲班學生選擇題&計算題 S-P 原表，再依總分從高到低，計分從多到少排序，並進行 S 曲線與 P 曲線畫分界線後，可得甲班 S-P 表及其 S 實線 $\text{int}(x_{i\bullet})$ 與 P 虛線 $\text{int}(x_{\bullet j})$ (附錄一) 及甲班學生選擇題 S-P 表 (附錄二)。

附錄一採 S 實線 $\text{int}(x_{i\bullet})$ 與 P 虛線 $\text{int}(x_{\bullet j})$ 的整數畫法，圖 3 則是利用 Matlab

可畫出 $x_{i\bullet} = \sum_{j=1}^n x_{ij}$ 與 $x_{\bullet j} = \sum_{i=1}^N x_{ij}$ 的真實值曲線，此圖可看出兩曲線所夾面積，可以決定其差異係數。

同理，輸入乙班及丙班學生原本選擇題答題原表，加上乙班及丙班學生計算題答題得分原表，最後合併形成兩班學生選擇題&計算題 S-P 原表，經過轉換與排序，最後進行 S 曲線與 P 曲線畫分界線後，可得兩班 S-P 表及其 S 實線 $\text{int}(x_{i\bullet})$ 與 P 虛線 $\text{int}(x_{\bullet j})$ (附錄三、附錄五) 與兩班學生選擇題 S-P 表 (附錄四、附錄六)。

同理，利用 Matlab 可畫出 $x_{i\bullet} = \sum_{j=1}^n x_{ij}$ 與 $x_{\bullet j} = \sum_{i=1}^N x_{ij}$ 的真實值曲線(圖 4、圖 5)。

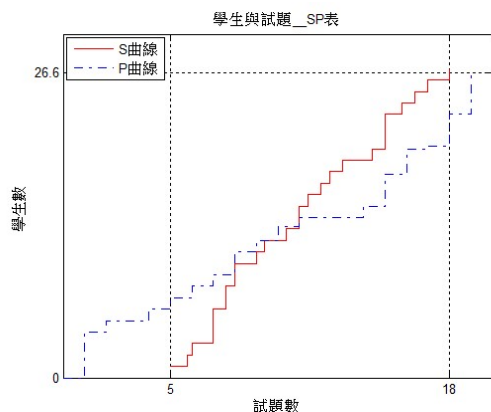


圖 3 甲班 S-P 表

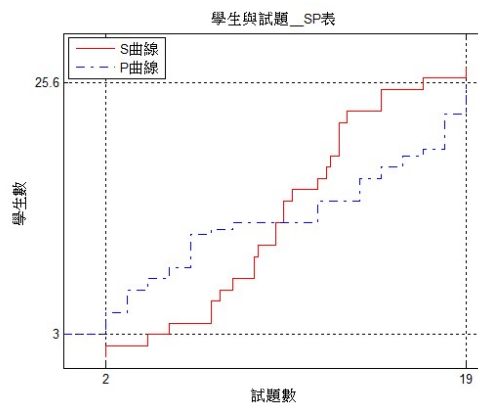


圖 4 乙班 S-P 表

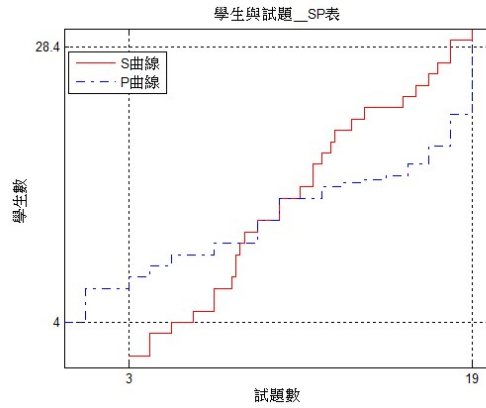


圖 5 丙班 S-P 表

三班採部分給分及其各 S 實線與 P 虛線

資料來源：研究者自行繪製

根據附錄二、附錄四及附錄六，對三班學生進行 15 題選擇題，透過二元計分 S-P 表分析理論，經過計算可得差異係數，並計算出 Cronbach's Alpha 值。同時，對 15 題選擇題加上計算題 5 題的全部 20 題試題（數據如附錄一、附錄三及附錄五），分別透過 $\text{int}(x_{ij})$ 二元計分、佐藤隆博的 $\text{round}(x_{ij})$ 二元計分與部分給分 S-P 表分析理論，可分別得差異係數為，並計算出 Cronbach's Alpha 值(表 8)。

由於甲班受測人數只有 27 人，Cronbach's Alpha 值雖皆未達 0.8 的高信度，但已經在可接受的可信度範圍了。對乙、丙兩班，因為只計算 15 題選擇題的部分試卷考題資料，透過二元計分 S-P 表分析理論，故 Cronbach's Alpha 值未達 0.8；如果完整加入另五題計算題，Cronbach's Alpha 值皆可以達到 0.8 以上的高信度。

由附錄一與圖 3、附錄三與圖 4、附錄五與圖 5 的 S 線與 P 虛線可比較出三班差異係數大小，採部分給分將更真實呈現差異係數。且由表 8，三班部分給分的 Cronbach's Alpha 值都比 $\text{int}(x_{ij})$ 二元計分與 $\text{round}(x_{ij})$ 二元計分的 Cronbach's Alpha 值來的高。

表 8 三班對 20 題試題各計分方法的差異係數與 Cronbach's Alpha 值比較表

班級	計分方法	差異係數	Cronbach's Alpha
甲班	15 題二元計分	0.464	0.653
	20 題 $\text{int}(x_{ij})$ 二元計分	0.353	0.791
	20 題 $\text{round}(x_{ij})$ 二元計分	0.387	0.770
	20 題部分給分	0.388	0.789
乙班	15 題二元計分	0.577	0.744
	20 題 $\text{int}(x_{ij})$ 二元計分	0.4946	0.800
	20 題 $\text{round}(x_{ij})$ 二元計分	0.4947	0.805
	20 題部分給分	0.4949	0.807
丙班	15 題二元計分	0.629	0.750
	20 題 $\text{int}(x_{ij})$ 二元計分	0.442	0.832
	20 題 $\text{round}(x_{ij})$ 二元計分	0.4528	0.834

20 題部分給分

0.4530

0.841

註：粗體字為比較差異係數的不同，故取至小數後第四位。

資料來源：研究者自行整理

由上述差異係數與 Cronbach's Alpha 值，透過部分給分 S-P 表分析理論，給予計算題的測驗統計分析，將更精準計算出差異係數與增加 Cronbach's Alpha 值，可得知會更完整呈現試題真實反應與學生答題狀況，並同時提高測驗的可信度。

故以下我們皆採用甲班全部 20 題數學診斷測驗來做學生答題反應與試題分析。

二、學生注意係數計算與分析

依注意係數公式可計算出學生注意係數如表 9 所示：

表 9 學生注意係數與學習類型及學習狀況

編號	總分	CS_value	總分率	Type	學習類型	學習狀況
甲-01	12.4	0.009	0.62	B	學習尚有效	需要再加油
甲-02	8	0.074	0.4	C	學力不足	需要更加油
甲-03	9	0.436	0.45	C	學力不足	需要更加油
甲-04	5.8	0.175	0.29	C	學力不足	需要更加油
甲-05	9.4	0.227	0.47	C	學力不足	需要更加油
甲-06	17	0.345	0.85	A	學習有效	表現穩定
甲-07	15.8	0.441	0.79	A	學習有效	表現穩定
甲-08	6	0.215	0.3	C	學力不足	需要更加油
甲-09	7.6	0.067	0.38	C	學力不足	需要更加油
甲-10	13	0.251	0.65	B	學習尚有效	需要再加油
甲-11	15	0.060	0.75	A	學習有效	表現穩定
甲-12	11	0.514	0.55	B-	學習不夠充分	學習不穩定
甲-13	15	0.474	0.75	A	學習有效	表現穩定
甲-14	11.4	0.452	0.57	B	學習尚有效	需要再加油
甲-15	16.4	0.411	0.82	A	學習有效	表現穩定
甲-16	14.4	0.351	0.72	B	學習尚有效	需要再加油
甲-17	18	0.000	0.9	A	學習有效	表現穩定
甲-18	7	0.533	0.35	C-	學習極不穩定	極需再加油
甲-19	8	0.649	0.4	C-	學習極不穩定	極需再加油
甲-20	12	0.224	0.6	B	學習尚有效	需要再加油
甲-21	5	0.097	0.25	C	學力不足	需要更加油
甲-22	10.4	0.127	0.52	B	學習尚有效	需要再加油
甲-23	7	0.710	0.35	C-	學習極不穩定	極需再加油
甲-24	15	0.194	0.75	A	學習有效	表現穩定
甲-25	7	0.395	0.35	C	學力不足	需要更加油
甲-26	7.6	0.428	0.38	C	學力不足	需要更加油
甲-27	11	0.121	0.55	B	學習尚有效	需要再加油

資料來源：研究者自行整理

根據學生注意係數與學生答對率，學生的反應組型分為：

A 型：屬於學習穩定型學生。此次測驗有 7 人，占 25.93%。

A-型：屬於粗心大意型學生。此次測驗有 0 人，占 0%。

B 型：屬於努力不足型學生。此次測驗有 7 人，占 25.93%。

B-型：屬於欠缺充分型學生。此次測驗有 1 人，占 3.7%。

學生 12 號：就是這一型學生， $CS_value=0.514$ ，答對 11 題，答錯 9 題，平時上課就很容易分心，考試又很隨便，他只答對大家最容易得分的前七題中的前六題，剩下的 13 題中，他就可能隨便猜答案，又分散的猜中了 5 題，在這次測驗中的確可以看出他讀書學習的態度，屬於聰明有餘而用功不足的學生。

C 型：屬於學力和努力不足型學生。此次測驗有 9 人，占 33.33%。

C-型：屬於學習異常型學生。此次測驗有 3 人，占 11.11%。

採用佐藤隆博判斷標準，並繪出學生診斷分析圖如圖 6：

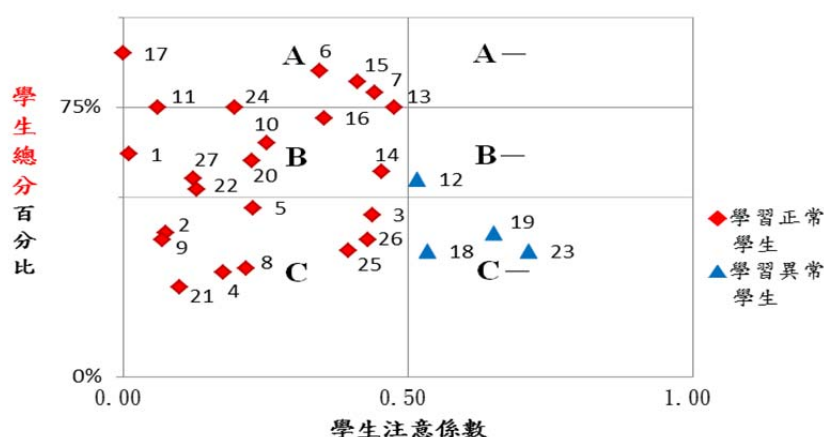


圖 6 學生診斷分析圖

資料來源：研究者自行整理

三、試題注意係數計算與分析

依注意係數公式可計算出試題注意係數如表 10 所示：

表 10 試題注意係數

題號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
計分	22	21	15	12	27	13	23	19	13	7
CP_value	0.243	0.777	0.256	0.570	0.000	0.452	0.401	0.139	0.402	0.477
計分率	0.81	0.78	0.56	0.44	1.00	0.48	0.85	0.70	0.48	0.26
Type	A	A-	A	B-	A	B	A	A	B	B
題號	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
計分	22	4	18	20	13	0.4	13.8	6.8	16	9.2
CP_value	0.360	0.886	0.807	0.392	0.235	0.311	0.393	0.048	0.256	0.288
計分率	0.81	0.15	0.67	0.74	0.48	0.01	0.51	0.25	0.59	0.34
Type	A	B-	A-	A	B	B	A	B	A	B

資料來源：研究者自行整理

根據試題注意係數與試題答對率，試題的反應組型分為：

A 型：屬於優良型試題，可區別低成就學生的不同。試題難度低且差異性小。

A-型：屬於異質型試題，可局部修改試題。試題難度低且差異性大。

B 型：屬於困難型試題，可區別高成就學生的不同。試題難度高且差異性小。

B-型：屬於拙劣型試題，因為含有相當大的異質成分。試題需大幅修改

這份試卷 5 題計算題中，有 2 題 **A 型**優良型試題，3 題 **B 型**困難型試題，表示計算題對學生有良好驗收成果，但學生對計算題會比選擇題答題來的生澀。

採用佐藤隆博判斷標準，並繪出試題診斷分析圖如圖 7：

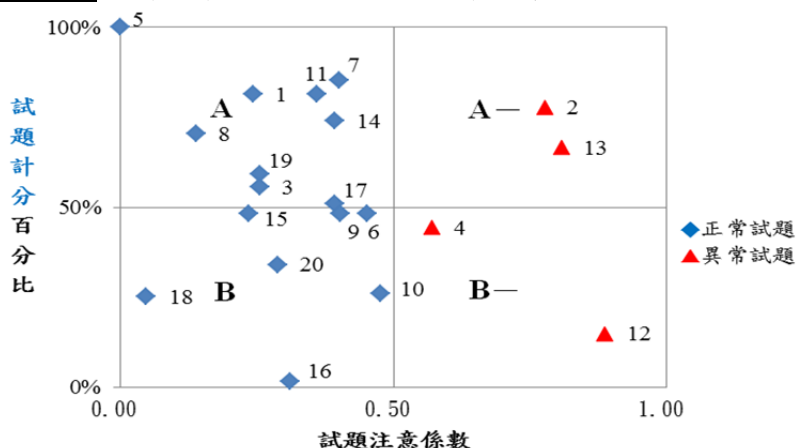


圖 7 試題診斷分析圖

資料來源：研究者自行整理

伍、應用實例二：完全部分給分試題

一、S-P 表製作與分析

本實例同樣採用上述臺灣中部國中部甲、乙、丙班學生進行 10 題數學診斷測驗，全部題目係屬於部分給分的計算題試題。研究者使用在此例題我們使用 (1) $\text{int}(x_{ij})$ 非全對即錯的二元計分、(2) $\text{round}(x_{ij})$ 四捨五入的二元計分與 (3) 完全部分給分三個方法做比較。

甲班學生進行 10 題數學診斷測驗，完全部分給分方式計算（如附錄七）， $\text{int}(x_{ij})$ 非全對即錯的二元計分， $\text{round}(x_{ij})$ 四捨五入的二元計分。同樣方法，處理乙班和丙班，分別得到數據（附錄八）與（附錄九）。

研究者使用 Matlab，採三種給分方式畫出甲班 S-P 線（如圖 8、圖 9、圖 10）。

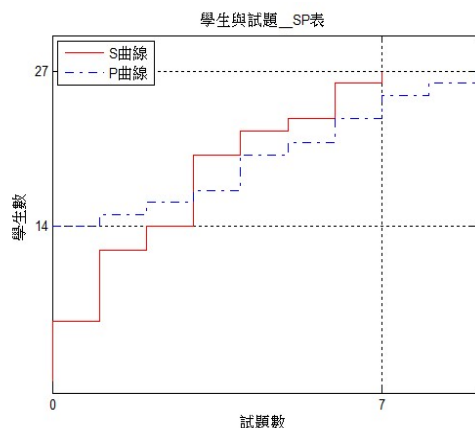


圖 8 $\text{int}(x_{ij})$

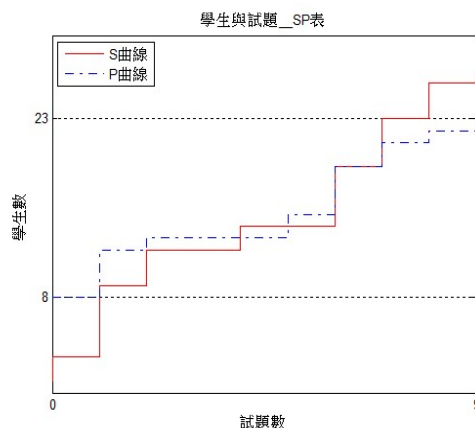


圖 9 $\text{round}(x_{ij})$

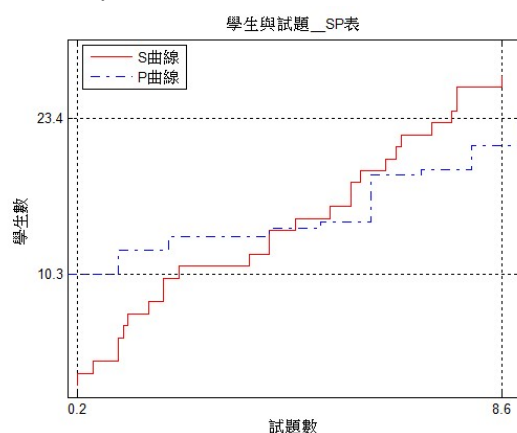


圖 10 完全部分給分法

甲班三種計分法的 S-P 表及其 S 實線與 P 虛線

資料來源：研究者自行繪製

由圖 8、圖 9 與圖 10 可以明顯看出，由於採用 $\text{int}(x_{ij})$ 非全對即錯的二元計分法和 $\text{round}(x_{ij})$ 四捨五入的二元計分法會計算出高估或低估的差異係數。而完全部分給分法，則會更真實呈現出差異係數。(見表 11)

表 11 三班對 10 題試題各計分方法的差異係數與 Cronbach's Alpha 值比較表

班級	計分方法	差異係數	Cronbach's Alpha
甲班	10 題 $\text{int}(x_{ij})$ 二元計分	0.425	0.722
	10 題 $\text{round}(x_{ij})$ 二元計分	0.274	0.850
	10 題部分給分	0.451	0.874
乙班	10 題 $\text{int}(x_{ij})$ 二元計分	0.229	0.716
	10 題 $\text{round}(x_{ij})$ 二元計分	0.172	0.866
	10 題部分給分	0.317	0.884
丙班	10 題 $\text{int}(x_{ij})$ 二元計分	0.218	0.866
	10 題 $\text{round}(x_{ij})$ 二元計分	0.161	0.871
	10 題部分給分	0.216	0.904

資料來源：研究者自行整理

並分別計算出 Cronbach's Alpha 值，可發現甲班和乙班在使用 $\text{int}(x_{ij})$ 二元計分法，信度分別只有 0.722 和 0.716，此兩組數據無法使用。同時發現，三個班在使用 $\text{round}(x_{ij})$ 二元計分法和部分給分法都可以達 0.85 以上高信度，而且部分給分法比 $\text{round}(x_{ij})$ 二元計分法所處理的數據呈現更高信度，更能真實呈現原始作答反應狀況。由此可知，雖只有 10 題試題，但仍達到高信度，而且差異係數也非常小，也顯示計算題的確可以有效作出測驗的信度與效度。

由上述可知，實例證實，計算題的確可以有效作出測驗的信度與效度，同時，部分給分 S-P 表分析法比 $\text{round}(x_{ij})$ 二元計分分析法有更好的可信度分析；加上部分給分方式的差異係數計算公式，不會造成高估或嚴重低估，可更準確算出差異係數，將有助於在分析上更能真實表達分析結果。

二、學生注意係數計算與分析

依注意係數公式可計算出學生注意係數，將使用 $\text{int}(x_{ij})$ 非全對即錯的二元計分、 $\text{round}(x_{ij})$ 四捨五入的二元計分與完全部分給分三種計分的學生注意係數整理如附錄十所示。可以發現使用 $\text{int}(x_{ij})$ 非全對即錯的二元計分，沒出現 Type A 類型學生，此情況非常不合理，呼應上述信度分析，採此方法計分此數據是無法使用的（見圖 11）；而從附錄十，比較甲班學生 $\text{round}(x_{ij})$ 二元計分和部分給分計分（見圖 12 和圖 13），2、23 和 25 號在 $\text{round}(x_{ij})$ 二元計分下為**學力不足型**學生，在部分給分計分下為**學習異常型**學生；再經過考試後，與學生晤談其答題過程與平日對學生的學習觀察，可發覺 $\text{round}(x_{ij})$ 二元計分會造成誤判學習狀況。而 4 和 9 號在 $\text{round}(x_{ij})$ 二元計分下為**學習異常型**學生，在部分給分計分下為**學力不足型**學生；6 號在 $\text{round}(x_{ij})$ 二元計分下為**學習穩定型**學生，在部分給分計分下為**粗心大意**學生；11 號在 $\text{round}(x_{ij})$ 二元計分下為**努力不足型**學生，在部分給分計分下為**學習穩定型**學生；13 號在 $\text{round}(x_{ij})$ 二元計分下為**努力不足型**學生，在部分給分計分下為**學力不足**學生；15 號在 $\text{round}(x_{ij})$ 二元計分下為**缺乏充分型**學生，在部分給分計分下為**學習穩定型**學生；17 號在 $\text{round}(x_{ij})$ 二元計分下為**學習穩定型**學生，在部分給分計分下為**缺乏充分型**學生；27 號在 $\text{round}(x_{ij})$ 二元計分下為**學習穩定型**學生，在部分給分計分下為**努力不足型**學生。

在上述中可知道，2、6、13、23 和 25 號在 $\text{round}(x_{ij})$ 二元計分下學生被高估其學習能力；而 4、9、11、15、17 和 27 號在 $\text{round}(x_{ij})$ 二元計分下學生被低估其學習能力，造成 2、6、17、23 和 25 號誤判為正常學生，老師無法針對其學習狀況及早針對個別狀況調整教學法，15 號也被嚴重誤判為缺乏充分型學生。

同時，在乙班也有 5 名學生被誤判學習狀況，丙班也有 3 名學生被誤判學習狀況。以上說明，透過本文重新部分給分的學生計算與類型診斷比較，將更真實呈現測驗分析。

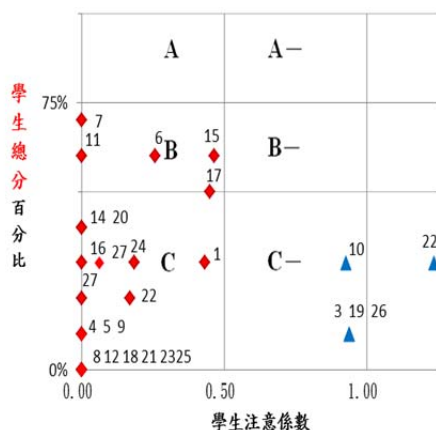


圖 11 $\text{int}(x_{ij})$ 二元計分

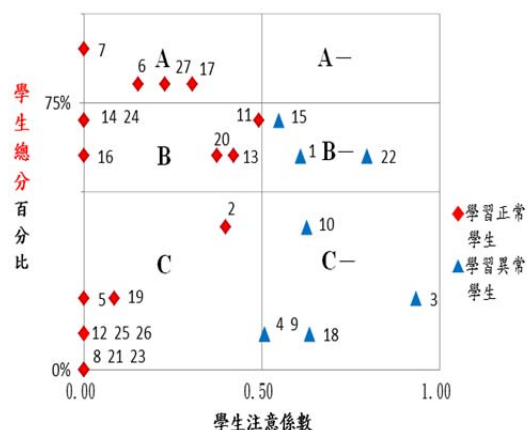


圖 12 $\text{round}(x_{ij})$ 二元計分

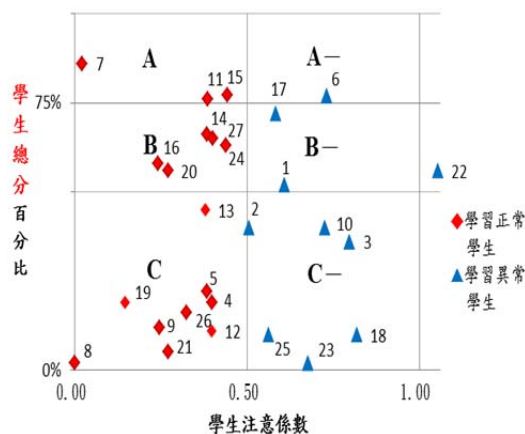


圖 13 部分給分

甲班三種計分法的學生診斷分析圖

資料來源：研究者自行整理

三、試題注意係數計算與分析

在此例題我們同樣使用 (1) $\text{int}(x_{ij})$ 非全對即錯的二元計分、(2) $\text{round}(x_{ij})$ 四捨五入的二元計分與 (3) 部分給分計算出甲班 S-P 表，並整理出表 12、表 13、表 14。

表 12 甲班試題注意係數 $\langle \text{int}(x_{ij})$ 二元計分 $\rangle$

題號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
計分	4	7	11	6	1	2	0	10	12	13
CP_value	0.394	0.527	0.043	0.155	0.439	0.493	0.000	0.089	0.085	0.413
計分率	0.148	0.259	0.407	0.222	0.037	0.074	0.000	0.370	0.444	0.481
Type	B	B-	B	B	B	B	B	B	B	B

資料來源：研究者自行整理

表 13 甲班試題注意係數 < $\text{round}(x_{ij})$ 二元計分 >

題號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
計分	14	19	14	8	6	4	5	14	12	15
CP_value	0.187	0.215	0.053	0.213	0.179	0.544	0.154	0.080	0.056	0.402
計分率	0.519	0.704	0.519	0.296	0.222	0.148	0.185	0.519	0.444	0.556
Type	A	A	A	B	B	B-	B	A	B	A

資料來源：研究者自行整理

表 14 甲班試題注意係數 < 部分給分 >

題號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
計分	12.8	16.7	13.5	8.4	7.9	3.6	5.9	13.5	12.3	14.7
CP_value	0.410	0.572	0.068	0.309	0.386	0.430	0.358	0.172	0.080	0.384
計分率	0.474	0.619	0.500	0.311	0.293	0.133	0.219	0.500	0.456	0.544
Type	B	A-	A	B	B	B	B	A	B	A

資料來源：研究者自行整理

針對甲班採用 $\text{round}(x_{ij})$ 四捨五入的二元計分與部分給分計算出不同的試題注意係數做分析：

試題 6. 設 $(3a+7b)$ 與 $(3a+13b)$ 成正比，當 $a=5$ 時， $b=3$ ，若 a 、 b 的關係式為 $ma=n b$ (m 、 n 為互質正整數)，求 $m+n=?$

此題答對率極低，是因為學生不熟悉此題解題方法，教師授課時未曾教授此類題。部分給分分析為 B 比 $\text{round}(x_{ij})$ 二元計分分析為 B-更為正確。

試題 2. 明明買了每枝 15 元的原子筆 6 枝、每枝 25 元的鋼珠筆若干枝（至少買 1 枝），總共花費不超過 200 元，明明可能買了幾枝鋼珠筆？

此題在題目『明明可能買了幾枝鋼珠筆？』，敘述上有點不明確，讓學生只寫可買 4 隻鋼珠筆，正確答案應該是 1、2、3、4 隻鋼珠筆，題目如果修改成『明明可能有買了幾枝鋼珠筆的情況？』。這造成甲班同學在作答時，產生了作答上的偏差，在經過閱卷老師批改結論與跟甲班學生測後討論，對甲班來說，應屬於異質型試題。

在部分給分的分析甲班對試題反映上，由表 14 可以看出十題計算題，有三題 A 型優良型試題，六題 B 型困難型試題，只有一題 A-型異質型試題，可以局部修改試題。同時，可發覺現在國中生對計算題答題反應能力非常弱。

由表 12，可看出甲班採 $\text{int}(x_{ij})$ 二元計分沒出現 TypeA 類型考題同樣非常不合理；而從表 13，因 $\text{round}(x_{ij})$ 二元計分採四捨五入的計算方式，會造成試題計分率的準確性和誤判試題類形狀況。在 $\text{round}(x_{ij})$ 四捨五入的二元計分分析下，由表 13 可以看出十題計算題，有五題 A 型優良型試題，四題 B 型困難型試題，只有一題 B-型異質型試題，誤判了第 1，2，6 題的試題類型。

同樣使用 (1) $\text{int}(x_{ij})$ 非全對即錯的二元計分、(2) $\text{round}(x_{ij})$ 四捨五入的二元計分與 (3) 部分給分，對三班整理出附錄十一，可知道甲班有三題產生誤判了試題類型，採用 $\text{round}(x_{ij})$ 四捨五入的二元計分，將第 1 題試題誤判為**優良試題**、第 2 題試題誤判為**優良試題**和第 6 題試題誤判為**拙劣型試題**；乙班也有一題產生誤判了試題類型，第 9 題試題誤判為**困難試題**。所以，採用部分給分計分法將會更正確針對每一考題對每個班級的試題分析。

陸、結論

本研究係擴張佐藤隆博的 S-P 表分析法的理論並重新詮釋學生注意係數分析圖，以便於試題呈現部分給分時亦能運用。亦植基於 Manhattan Scoring 所建構的模式推導部分給分 S-P 表分析法學生注意係數、試題注意係數與差異係數的公式。本研究方法的擴張應用在教學測驗分析的效果如下：

- 一、透過部分給分 S-P 表分析理論，將更準確計算出 S-P 表差異係數與增加 Cronbach's Alpha 值，給予計算題的測驗統計分析，可得知會更完整呈現試題真實反應與學生答題狀況，並同時提高測驗的可信度。
- 二、推導出的學生注意係數公式 (9)、試題注意係數公式 (10) 與試題差異係數公式 (12) 皆可適用於：
 - (一) 只有選擇題的試卷，採二元計分方式。
 - (二) 含有部分選擇題與部分計算題的試卷，採二元計分與部分給分組合計分方式。
 - (三) 只含有非選擇題的試卷，採全部題目部分給分方式。
- 三、同時，部分給分分析法優於 $\text{int}(x_{ij})$ 非全對即錯的二元計分法與 $\text{round}(x_{ij})$ 四捨五入的二元計分法，可更真實呈現測驗意義。採用部分給分的計算針對學生類型與試題類型的診斷分析，將不會造成類型分析誤判，可有效了解學生學習狀況與試題分析，並提供教師授課時與命題時的參考。

謝辭

本文部分給分 S-P 表分析法的部分內容，為本文作者之一許天維博士從 101 年 9 月 1 日至 10 日期間，承蒙日本兵庫教育大學提供經費招聘訪問研究的主題，並獲數學教授藤原司博士友情討議，謹以致謝。

參考文獻

中文部份

- 余民寧（1995）。*成就測驗的編製原理*。台北市：心理出版社。
- 余民寧（1997）。*教育測驗與評量—成就測驗與教學評量*(初版)。台北市：心理出版社。
- 余民寧（2009）。*試題反應理論及其應用*。台北市：心理出版社。
- 秦靜儀（1999）。*部分給分之電腦化適性測驗系統*。國立台灣師範大學資訊教育研究所碩士論文。台北市。

日文部份

- 勘久保広一（1988）。S-P表分析の一例。弓削商船高等専門学校紀要，**10**，117-123。
- 佐藤隆博（1975）。S-P表の作成と解釈，明治図書出版。
- 佐藤隆博（1985）。S-P表の入門，明治図書出版。
- 藤原秀雄（1980）。S-P表の分割法とその学習診断への応用。日本教育工学雑誌，**5**（1），13-21。
- 宮地功（1977）。S-P表分析法のためのプログラム。津山高等専門学校紀要，**15**，29-33。

英文部分

- Chen, D. J., Lai, A. F., & Liu, I. C. (2005). The design and implementation of a diagnostic test system based on the enhanced S-P model. *Journal of Information Science and Engineering*, 21, 1007-1030.
- Chen, D. J., Lai, A. F., & Jhan, Y. W. (2007). The correlation analysis of the test item attributes and the test-takers' performance in web-based test. *IADIS International Conference e-learning 2007*, 435-442.
- Dai, C. Y., Cheng, J. K., Sung, J. K., & Ho, C. P. (2005). An applied model of S-P chart in the technological and vocational schools entrance examination. *Paper presented at the International Conference on Education Redesigning Pedagogy: Research, Policy, Practice*, Singapore.
- Dinero, T. E., & Blixt, S. L. (1998). Information about tests from Sato's S-P chart. *College teaching*, 36(3), 123-128.
- Harnisch, D. L., & Linn, R. L. (1982). *Identification of aberrant response patterns*. Champaign, Illinois: University of Illinois. National Institute of Education, Final Report.
- Lin, Y. H., & Chen, S. M. (2006a). The Integrated Analysis of S-P Chart and Ordering Theory on Equality Axiom Concepts Test for Sixth Graders. *WSEAS TRANSACTIONS ON MATHEMATICS*, 5(12), 1303-1308.
- Lin, Y. H., & Chen, S. M. (2006b). The Investigation of S-P Chart Analysis on the

- Test Evaluations of Equality Axiom Concepts for Sixth Graders. *Proceedings of the 2nd WSEAS/IASME International Conference on Educational Technologies*, Bucharest, Romania.
- Lin, Y. H., & Liu, M. H. (2010). Integration of polytomous IRS and S-P chart in concept diagnosis of fraction addition based on learning styles. *Proceedings of the 10th WSEAS international conference on Systems theory and scientific computation*, World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS) Stevens Point, Wisconsin, USA.
- McArthur, D. L. (1983). *Analysis of Test Score Patterns: The Student-Problem (S-P) Technique*. Report No.218, Center for the study of evaluation, Graduate school of education, University of California, Los Angeles.
- Sato, T. (1969). A method of analyzing data gathered by the response analyzer for diagnosis of student performance and the quality of instructional sequence. *Proceeding of the meeting of IECE of Japan Annual Conference*, S12-1, Japan.
- Sato, T. (1974). A classroom information system for teacher: with focus on the instructional data collection and analysis. *Proceedings of the 1974 annual conference*, 1, 199-206.
- Sato, T. (1980). The S-P chart and the caution index. *NEC Educational Information Bulletin*, 80(1), C & C Systems Research Laboratories, Nippon Electric Co., Ltd.
- Sato, T., & Kurata, M. (1997). Basic S-P score table characteristics, *NEC Research and Development*, 47, 64-71.
- Wu, H. Y. (1998). Software based on S-P chart analysis and its applications. *Proceedings of the National Science Council*, 8(3), 108-120.
- Yih, J. M., & Lin, Y. H. (2010). Concept structure based on response pattern detection of S-P chart with application in algebra learning. *WSEAS Transactions on Computers*, 9(8), 847-856.

附錄一

甲班學生 20 題測驗 S-P 表及其 S 實線 $\text{int}(x_{i\bullet})$ 與 P 虛線 $\text{int}(x_{\bullet j})$

題號 編號	5	7	1	11	2	14	8	13	19	3	17	6	9	15	4	20	10	18	12	16	總分
甲-17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	18
甲-06	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	17
甲-15	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.4	1	1	0	0	16.4
甲-07	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.4	1	0	0	1	1	1	1	0	0.4	15.8
甲-11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	15
甲-13	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	15
甲-24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	15
甲-16	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0.4	0	0	14.4
甲-10	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	13
甲-01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	12.4
甲-20	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	12
甲-14	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0.4	1	0	11.4
甲-12	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	11
甲-22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0.4	1	1	0	0	0	0	0	0	11
甲-27	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	10.4
甲-05	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0.4	0	0	0	9.4
甲-03	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0.6	1	1	0	0	0.4	0	0	0	0	9
甲-02	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
甲-19	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	8
甲-09	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.6
甲-26	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0.6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	7.6
甲-18	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	7
甲-23	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	7
甲-25	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	7
甲-08	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6
甲-04	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.8
甲-21	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
計分	27	23	22	22	21	20	19	18	16	15	13.8	13	13	13	12	9.2	7	6.8	4	0.4	295.2

資料來源：研究者自行整理

附錄二

甲班學生15題選擇題S-P表及其S實線與P虛線表

題號 編號	5	7	1	11	2	14	8	13	3	6	9	15	4	10	12	總分
甲-06	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	14
甲-17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	14
甲-15	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	13
甲-07	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	12
甲-10	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	12
甲-11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	12
甲-01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	11
甲-13	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	11
甲-14	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	11
甲-16	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	11
甲-24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	11
甲-12	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	10
甲-20	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	10
甲-22	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	9
甲-27	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	9
甲-03	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	8
甲-02	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	7
甲-05	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7
甲-09	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	7
甲-18	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	7
甲-19	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	7
甲-23	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	7
甲-25	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	7
甲-08	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	6
甲-26	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	6
甲-04	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
甲-21	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5
計分	27	23	22	22	21	20	19	18	15	13	13	13	12	7	4	249

資料來源：研究者自行整理

附錄三

乙班學生 20 題測驗 S-P 表及其 S 實線 $\text{int}(x_{i\bullet})$ 與 P 虛線 $\text{int}(x_{\bullet j})$

題號 編號	5	7	3	8	1	9	4	17	2	6	11	14	13	19	12	10	15	20	18	16	總分
乙-19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	19
乙-20	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	17
乙-01	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	15
乙-13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	15
乙-21	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0.4	13.4
乙-23	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	13
乙-24	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	13
乙-27	1	1	1	1	1	1	1	0.8	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0.2	0	13
乙-03	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0.6	0	0	12.6
乙-02	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0.4	0	0	12.4
乙-18	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	12
乙-14	1	1	0	1	1	1	0	0.8	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	10.8
乙-04	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0.4	0	0	10.4
乙-12	1	1	1	1	1	1	0	0.4	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	10.4
乙-06	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	10
乙-07	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	10
乙-10	0	1	1	0	1	1	1	0.2	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	9.2
乙-15	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	9
乙-22	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	9
乙-09	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	8
乙-16	1	1	0	1	1	1	0	0.4	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7.4
乙-05	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7
乙-25	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	7
乙-26	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
乙-08	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4
乙-11	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
乙-17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
計分	24	24	22	20	19	18	15	14.6	14	14	14	14	12	12	10	9	8	7.4	4.2	1.4	276.6

資料來源：研究者自行整理

附錄四

乙班學生 15 題選擇題 S-P 表及其 S 實線與 P 虛線表

題號 編號	5	7	3	8	1	9	4	2	6	11	14	13	12	10	15	總分
乙-13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	14
乙-19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	14
乙-20	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	14
乙-01	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	13
乙-02	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	11
乙-23	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	11
乙-27	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	11
乙-03	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	10
乙-12	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	10
乙-18	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	10
乙-21	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	10
乙-24	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	10
乙-04	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	9
乙-07	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	9
乙-15	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	9
乙-22	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	9
乙-06	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	8
乙-10	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	8
乙-14	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	8
乙-05	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	7
乙-09	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	7
乙-16	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	7
乙-25	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
乙-26	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5
乙-08	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	4
乙-11	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
乙-17	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
計分	24	24	22	20	19	18	15	14	14	14	14	12	10	9	8	237

資料來源：研究者自行整理

附錄五

丙班學生 20 題測驗 S-P 表及其 S 實線 $\text{int}(x_{i\bullet})$ 與 P 虛線 $\text{int}(x_{\bullet j})$

題號 編號	5	3	11	7	8	2	14	9	15	4	1	10	12	19	17	13	6	20	18	16	總分
丙-21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	19
丙-16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	18
丙-22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	18
丙-03	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0.4	0	17.4
丙-30	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	17
丙-26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0.4	0	1	1	1	1	0	16.4
丙-04	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0.2	1	0.6	0	15.8
丙-29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0.6	0	1	0.2	0.2	0	14
丙-09	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0.4	1	0	0	1	0	13.4
丙-13	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0.6	0	0	0	0	0	12.6
丙-20	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0.4	1	0	1	0	0	12.4
丙-14	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	12
丙-01	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0.6	1	0	1	0	0	11.6
丙-08	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0.6	1	0	0	0	0	0	11.6
丙-11	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	11
丙-19	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	10
丙-27	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	10
丙-23	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9
丙-06	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0.4	1	0	0	0	0	8.4
丙-05	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0.2	0	0	0	0	0	8.2
丙-15	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	8
丙-17	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	8
丙-28	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0.8	0	1	0	0	0	7.8
丙-02	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	7
丙-24	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	7
丙-25	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6
丙-12	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5
丙-10	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	4
丙-18	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
丙-07	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
計分	26	23	23	22	21	20	20	19	19	17	15	15	14	13.6	13.4	13	12	10.4	7.6	1.6	325.6

資料來源：研究者自行整理

附錄六

丙班學生 15 題選擇題 S-P 表及其 S 實線與 P 虛線表

題號 編號	5	3	11	7	8	2	14	9	15	4	1	10	12	13	6	總分
丙-21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
丙-22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
丙-03	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	14
丙-16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	14
丙-30	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
丙-26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	13
丙-04	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	12
丙-29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	12
丙-09	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	11
丙-13	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	11
丙-20	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	11
丙-08	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	10
丙-11	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	10
丙-19	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	10
丙-01	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	9
丙-05	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	8
丙-06	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	8
丙-14	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	8
丙-17	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	8
丙-23	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	8
丙-27	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	8
丙-02	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	7
丙-15	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	7
丙-24	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	7
丙-28	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	7
丙-25	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	6
丙-12	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	5
丙-10	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	4
丙-18	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
丙-07	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
計分	26	23	23	22	21	20	20	19	19	17	15	15	14	13	12	279

資料來源：研究者自行整理

附錄七

甲班 10 題計算題 S-P 表及其注意係數與類型表（完全部分給分）

題號 編號	2	10	3	8	1	9	4	5	7	6	總分	CS_value	Type
甲-07	1	1	1	1	1	1	1	0.9	0.7	0	8.6	0.021	A
甲-15	1	0.4	1	1	1	1	1	0.4	0.9	0	7.7	0.443	A
甲-06	0.6	1	1	1	0.7	1	1	0.2	0.2	1	7.7	0.730	A-
甲-11	1	1	1	1	0.3	1	1	0.4	0.9	0	7.6	0.385	A
甲-17	1	1	1	0.5	0.7	1	0	1	0.2	0.8	7.2	0.582	B-
甲-14	0.6	1	1	1	0.7	1	0.5	0.4	0.2	0.2	6.6	0.384	B
甲-27	0.7	1	0.8	1	0.7	1	0	0.7	0.6	0	6.5	0.401	B
甲-24	0.7	0.6	1	1	0.7	1	0.5	0.4	0.4	0	6.3	0.439	B
甲-16	0.7	1	1	0.8	0.7	1	0.2	0.4	0	0	5.8	0.241	B
甲-22	0.7	0	0.8	1	1	0	0	0.7	0.4	1	5.6	1.053	B-
甲-20	0.6	1	1	1	0.4	1	0	0.6	0	0	5.6	0.271	B
甲-01	0.9	1	0	1	0.6	0	1	0	0.7	0	5.2	0.607	B-
甲-13	0.8	0	1	0.6	0.6	1	0	0.5	0	0	4.5	0.378	C
甲-02	0.2	1	0.5	0	0.7	1	0.4	0.2	0	0	4	0.505	C-
甲-10	0.2	0.5	1	0	1	0	1	0.3	0	0	4	0.725	C-
甲-03	1	0	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.2	0	0.6	3.6	0.796	C-
甲-05	0.5	1	0	0	0.3	0	0.4	0	0	0	2.2	0.383	C
甲-04	0.3	1	0	0.4	0	0	0	0	0.2	0	1.9	0.397	C
甲-19	1	0.2	0	0	0.7	0	0	0	0	0	1.9	0.145	C
甲-26	1	0	0	0	0.3	0	0	0.3	0	0	1.6	0.325	C
甲-09	0.2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2	0.245	C
甲-12	0.8	0	0	0	0	0	0	0.3	0	0	1.1	0.397	C
甲-18	0	0	0	0.8	0	0	0	0	0.2	0	1	0.818	C-
甲-25	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0	1	0.562	C-
甲-21	0.3	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0.5	0.270	C
甲-08	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	C
甲-23	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0.2	0.676	C-
計分	16.7	14.7	13.5	13.5	12.8	12.3	8.4	7.9	5.9	3.6	109.3		
CP_value	0.572	0.384	0.068	0.172	0.410	0.080	0.309	0.386	0.358	0.430			
Type	A-	A	A	A	B	B	B	B	B	B			

資料來源：研究者自行整理

附錄八

乙班 10 題計算題 S-P 表及其注意係數與類型表（完全部分給分）

題號 編號	2	8	3	1	10	5	6	4	7	9	總分	CS_value	Type
乙-21	1	1	1	1	0.7	0.7	1	1	0.5	0	7.9	0.183	A
乙-24	1	1	1	0.5	1	0.8	0.6	1	1	0	7.9	0.410	A
乙-06	1	1	1	0.7	1	0.7	1	1	0.4	0	7.8	0.206	A
乙-19	1	0.6	1	0.7	1	1	0.8	1	0	0	7.1	0.306	B
乙-15	1	1	1	1	1	0.3	0.7	0.4	0.4	0	6.8	0.116	B
乙-20	1	1	1	0.7	0.6	1	0.8	0.5	0	0	6.6	0.140	B
乙-04	0.6	1	1	0.7	0	0.2	0.8	1	0.9	0	6.2	0.592	B-
乙-14	1	1	1	0.7	1	0.8	0	0	0	0.3	5.8	0.169	B
乙-23	1	1	0.8	0.7	1	0.3	0.6	0	0	0	5.4	0.152	B
乙-13	0.6	0.8	1	0.7	0.9	0.3	0.8	0	0	0	5.1	0.314	B
乙-05	0.6	0.9	1	0.7	0.6	0.3	0	0.6	0	0	4.7	0.284	C
乙-25	0.7	0.4	1	0.7	0	0.7	0	1	0	0	4.5	0.484	C
乙-03	0.7	1	1	0.3	0	0.7	0	0	0.6	0	4.3	0.391	C
乙-02	0.6	1	1	0.7	1	0	0	0	0	0	4.3	0.152	C
乙-27	1	1	1	1	0	0.3	0	0	0	0	4.3	0.024	C
乙-12	0.5	1	1	0.4	0	0.3	1	0	0	0	4.2	0.347	C
乙-01	1	1	1	0.7	0	0.4	0	0	0	0	4.1	0.066	C
乙-22	0.8	0.4	1	0.3	0	0	0	0	0	0	2.5	0.077	C
乙-07	1	1	0	0.3	0	0	0	0	0	0	2.3	0.077	C
乙-10	0.6	1	0	0.7	0	0	0	0	0	0	2.3	0.185	C
乙-16	0.3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1.3	0.760	C-
乙-09	0.6	0	0.2	0.3	0	0	0	0	0	0	1.1	0.172	C
乙-18	0.6	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0.7	0.088	C
乙-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C
乙-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C
乙-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C
乙-26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C
計分	18.2	18.1	18	13.6	10.8	8.8	8.1	7.5	3.8	0.3	107.2		
CP_value	0.313	0.149	0.031	0.355	0.257	0.258	0.163	0.126	0.242	0.534			
Type	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B-			

資料來源：研究者自行整理

附錄九

丙班 10 題計算題 S-P 表及其注意係數與類型表（完全部分給分）

題號	8	2	1	3	10	5	7	4	6	9	總分	CS_value	Type
編號													
丙-26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.3	9.3	0	A
丙-22	1	1	1	1	1	0.5	1	1	1	0	8.5	0.088	A
丙-30	1	1	1	1	0.5	0.4	0.5	1	1	1	8.4	0.677	A-
丙-29	1	1	1	1	0	0.7	1	1	0.4	0.3	7.4	0.386	B
丙-03	1	0.7	0.3	1	0.9	0.7	0.3	1	0.8	0.2	6.9	0.704	B-
丙-21	1	0.7	1	1	0.8	1	0	1	0	0	6.5	0.238	B
丙-16	1	0.9	1	1	0	1	0.6	0	0.9	0	6.4	0.306	B
丙-14	1	1	1	1	0	0.3	1	0	0	0	5.3	0.151	B
丙-04	0	1	1	0.7	1	0.7	0.8	0	0	0	5.2	0.619	B-
丙-08	1	0.7	1	1	1	0.4	0	0	0	0	5.1	0.127	B
丙-01	1	0.7	0.8	1	0.6	0	0	0	0	0	4.1	0.128	C
丙-13	1	0.6	0.8	0.6	0.6	0.4	0	0	0	0	4	0.254	C
丙-09	1	0.6	0.7	0	1	0	0.3	0	0	0	3.6	0.301	C
丙-27	0.7	0.8	1	0	1	0	0	0	0	0	3.5	0.242	C
丙-15	1	1	0.3	1	0	0	0	0	0	0	3.3	0.077	C
丙-17	0.6	0.7	0.9	0	0.6	0	0	0	0	0	2.8	0.260	C
丙-20	0	0.6	0.4	1	0	0	0	0	0	0	2	0.455	C
丙-28	0.7	0.6	0.7	0	0	0	0	0	0	0	2	0.122	C
丙-05	1	0.5	0.3	0	0	0	0	0	0	0	1.8	0.036	C
丙-23	0.8	0.4	0.3	0	0	0	0	0	0	0	1.5	0.080	C
丙-06	0.8	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	1.4	0.040	C
丙-19	0.5	0.4	0	0	0.5	0	0	0	0	0	1.4	0.385	C
丙-18	0.8	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2	0.046	C
丙-25	0.4	0.4	0.2	0	0	0	0	0	0	0	1	0.195	C
丙-12	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.9	0	C
丙-11	0	0.3	0	0	0	0	0.3	0	0	0	0.6	0.816	C-
丙-24	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.131	C
丙-02	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.453	C
丙-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C
丙-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C
計分	20.4	17.8	15.9	13.3	10.5	7.1	6.8	6	5.1	1.8	104.7		
CP_value	0.251	0.288	0.186	0.071	0.378	0.180	0.215	0	0.030	0.133			
Type	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B			

資料來源：研究者自行整理

附錄十

三班 10 題計算題三方法之學生學習類型比較表

編號	int(x _{ij})	round(x _{ij})	部分給分	編號	int(x _{ij})	round(x _{ij})	部分給分	編號	int(x _{ij})	round(x _{ij})	部分給分
	二元計分	二元計分			二元計分	二元計分			二元計分	二元計分	
甲-01	C	B-	B-	乙-01	C	C	C	丙-01	C	B	C
甲-02	C	C	C	乙-02	C	B	C	丙-02	C	C	C
甲-03	C-	C-	C-	乙-03	C	B-	C	丙-03	C	B-	B-
甲-04	C	C-	C	乙-04	C	B	B-	丙-04	C-	B-	B-
甲-05	C	C	C	乙-05	C	B	C	丙-05	C	C	C
甲-06	B	A	A-	乙-06	B	A	A	丙-06	C	C	C
甲-07	B	A	A	乙-07	C	C	C	丙-07	C	C	C
甲-08	C	C	C	乙-08	C	C	C	丙-08	C	B	B
甲-09	C	C-	C	乙-09	C	C	C	丙-09	C	C	C
甲-10	C-	C-	C-	乙-10	C	C	C	丙-10	C	C	C
甲-11	B	B	A	乙-11	C	C	C	丙-11	C	C	C-
甲-12	C	C	C	乙-12	C	C	C	丙-12	C	C	C
甲-13	C	B	C	乙-13	C	B	B	丙-13	C	B	C
甲-14	C	B	B	乙-14	C	B	B	丙-14	B	B	B
甲-15	B	B-	A	乙-15	B	B	B	丙-15	C	C	C
甲-16	C	B	B	乙-16	C-	C-	C-	丙-16	C	B	B
甲-17	B	A	B-	乙-17	C	C	C	丙-17	C	C	C
甲-18	C	C-	C-	乙-18	C	C	C	丙-18	C	C	C
甲-19	C-	C	C	乙-19	B-	A	B	丙-19	C	C	C
甲-20	C	B	B	乙-20	C	A	B	丙-20	C	C	C
甲-21	C	C	C	乙-21	B	A	A	丙-21	B	B	B
甲-22	C-	B-	B-	乙-22	C	C	C	丙-22	A	A	A
甲-23	C	C	C-	乙-23	C	B	B	丙-23	C	C	C
甲-24	C	B	B	乙-24	B	A	A	丙-24	C	C	C
甲-25	C	C	C-	乙-25	C	B	C	丙-25	C	C	C
甲-26	C-	C	C	乙-26	C	C	C	丙-26	A	A	A
甲-27	C	A	B	乙-27	C	C	C	丙-27	C-	C	C
								丙-28	C	C	C
								丙-29	B	B	B
								丙-30	B	A-	A-

資料來源：研究者自行整理

附錄十一

三班 10 題計算題三方法之試題類型比較表

題號	甲班			乙班			丙班		
	$\text{int}(x_{ij})$	$\text{round}(x_{ij})$	部分給分	$\text{int}(x_{ij})$	$\text{round}(x_{ij})$	部分給分	$\text{int}(x_{ij})$	$\text{round}(x_{ij})$	部分給分
	二元計分	二元計分		二元計分	二元計分		二元計分	二元計分	
1	B	A	B	B	A	A	B	A	A
2	B-	A	A-	B	A	A	B	A	A
3	B	A	A	A	A	A	B	B	B
4	B	B	B	B	B	B	B	B	B
5	B	B	B	B	B	B	B	B	B
6	B	B-	B	B	B	B	B	B	B
7	B	B	B	B	B	B	B	B	B
8	B	A	A	A	A	A	B	A	A
9	B	B	B	B	B	B-	B	B	B
10	B	A	A	B	B	B	B	B	B

資料來源：研究者自行整理