

科學學習成就評量結果之處理模式

「學生-問題得分表」

魏明通

國立臺灣師範大學科學教育中心

一、學習成就測驗的目標

學習成就測驗為診斷全班及每個學生經過教學後，達成教學目標的程度而所做的形成性評量，也就是在教學過程的每一單元或每一段落結束時，用於診斷並辨認：(1)有沒有達成應學習的學習內容，(2)全班學生未能達成那些學習項目與內容，(3)對於每一個學生即診斷他已達成那些目標及未能達成那些目標；達成目標到什麼程度等，如此教師才能把握全班學生實際的學習情形並能診斷每一個學生的學習狀態。為了達到此評量目標，教師往往對所實施的測驗結果做數值處理。過去所做的方式通常是：

- (1) 求全班（或全年級）學生的平均值。
- (2) 使用圖表表示得分分布，即得分數與學生人數相關關係。
- (3) 決定每一個學生在全班（或全年級）內所佔的相對位置做為評定該生成績之用。
- (4) 將每學科得分換算成標準分數，以做比較各學科間的成績之用。
- (5) 各學科的標準分數相加做為該生總成績，做為評定之用。

如此測驗得分處理的方式，通常對於診斷全班學習成就的水準與其達成的趨勢，或每一個學生總合學習能力等有用，可是要用於診斷每一個學生學習的達成程度時，尚不夠。

診斷每一個學生的學習成就程度，必須把握他能夠正確回答怎樣的問題，及不能正確回答的問題的情況，並與全班回答之水準比較來做判斷。因此、只用得分數，平均值或標準分數的處理方式不能做正確的學習診斷。

二、爲什麼只用得分數不能做學習診斷

現有一由 25 小題所成的學習成就測驗。從測驗結果假設甲生與乙生均在 25 小題中答對 20 題，因此各得 80 分，可是不能因爲甲生與乙生的得分數相同，就可斷定他倆的學習能力相同。因爲 25 個小題中每一小題各含不同的內容及不同的難易度，而且甲生與乙生所答對的題號亦不一定相同。因此只靠得分，實際上很難把握每一個學生所遭遇的困難。如何處理較好呢？

三、必須把握學生達成及未能達成的樣式

爲達到此目的必須設法找出經同樣的教學方式，學習相同教材的全班學生之平均難易度趨勢，做爲每一個學生參考比較之用。即將甲生與乙生正答及錯答問題與全班學生達成情況做比較。

只靠學生得分數對於個別教學來補救學生未達成的內容會有很大的幫助，以甲生在 25 小題中答錯 5 題所得 80 分的情形來講，教師尚無法決定必須個別指導與那些問題有關的教材。因爲教師決定個別指導的內容時，必須要知道甲生答錯的是與那些教材有關的題目，而且對此題目全班學生回答的情形等較詳細的資料。

因此，教師要診斷學生學習情況及決定個別指導內容時，不只要學生的得分數，而且需要每一個學生對每一問題答對及答錯的樣式，因此測驗數據應處理的一目了然，可看出學生得分數及答對、答錯之樣式的才可以。

學習成就測驗的數值處理，並以處理結果爲教學診斷用時，希望教師本身自己親自處理的，而且爲教師日常工作之一。

四、學生-問題得分表

學生 - 問題得分表（簡稱 S-P 表，S 代表 Student，P 代表 Problem）可供給一種測驗數值的圖解解析方法。由 S-P 表可容易看出全班對測驗的每一小題之成就水準與其趨勢，教師的教與學生的學之間的關係，每一個學生理解的樣式與其學習的不穩定度等。

五、從測驗數值怎樣製作 S - P 表

1. 由每一位學生對每一小題的得分製作得分表

設一成就測驗每一小題答對時得分為 1，沒有回答或答錯時得分為 0，因此求得學生數 (N) × 小題數 (n)。如果有某一小題所涵蓋的內容較大而分為更細的題目時，將此每一細題當作一小題。表 1-1 為以此方法所做學生 15 人，測驗 10 小題的得分表。

表 1-1

P S	問題號碼										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	5
2	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	6
3	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	3
4	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	7
5	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9
6	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	5
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
8	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
9	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8
10	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	6
11	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	4
12	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
13	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	5
14	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	5
15	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	4
8 12 11 9 6 7 10 4 8 5											
答對數											

表 1-2

P S	問題號碼										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
5	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9
9	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8
4	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	7
10	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	6
2	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	6
14	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	5
1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	5
13	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	5
6	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	5
15	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	4
11	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	4
3	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	3
8	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
12	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
8 12 11 9 6 7 10 4 8 5											
答對數											

表 1-3

問題號碼 (由左以答對數順序排)											
	2	3	7	4	9	1	6	5	10	8	
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
9	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	8
4	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	7
10	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	6
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	6
14	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	5
1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	5
13	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	5
6	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	5
15	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	4
11	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	4
3	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	3
8	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
12 11 10 9 8 8 7 6 5 4											
答對數											

表 1-4

問題號碼 (由左以答對數順序排)											S 曲線
	2	3	7	4	9	1	6	5	10	8	
學生號碼 (得分高低順序)	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
	5	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9
	9	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8
	4	1	1	1	1	1	1	0	0	0	7
	10	1	1	1	0	1	0	1	0	1	6
	2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	6
	14	1	1	1	1	0	1	0	0	0	5
	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	5
	13	1	1	0	1	0	1	0	0	1	5
	6	1	0	0	1	0	1	0	1	1	5
	15	0	1	1	1	0	1	0	0	0	4
	11	1	0	0	0	0	1	0	1	0	4
3	1	0	1	0	1	0	0	0	0	3	
8	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	
12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
P 曲線											
	12	11	10	9	8	8	7	6	5	4	
答對數											

一般的測驗報告只是求各學生答對各小題的總分而已，可是由表 1-1 所示的各小題的得分表，可得正確回答各小題的比率，即此一小題的難易度，此資料不能從學生總得分可獲得。

2. 變換得分表的行與列

(1) 將表 1-1 的得分表，以學生總得分的高低順序，由上至下排列成表 1-2。

(2) 將表 1-2 的縱列，以各小題答對數的多少順序，由左向右排列成表 1-3。

由表 1-3 的得分表可知，學生由上的得分高（成績較好）向下排列，問題由左邊答對數多（較容易的題目）向答對數少的順序排列。如此 S-P 表，左上方大部分為 1，右下方大部分為 0 的分布樣式。

對於同得分的學生及答對數相同之題目排列的順序，無論題序由小排至大，或由大排至小的順序都可以使用。

3. 寫 S 曲線與 P 曲線以完成 S-P 表

將表 1-3 視為 $N \times n$ 的方格紙，寫上兩條曲線。首先就各個學生，從表的右邊開始，依照各學生的得分數（正確答數）數方格數，在其下端劃一線條，可得如表 1-4 所示，每小題答對人數（答對率）之分布曲線，即 P 曲線。從 P 曲線可知問題的答對率及其分布趨勢。

如表 1-4，原來的小題之得分表的行與列，以各得分順序與答對順序重新排列的得分表中，寫上 S 曲線與 P 曲線的叫作 S-P 表。

4. 只靠視覺讀取 S-P 表

S-P 表是測驗數值的統計圖表中，能活用小題的“1”“0”得分方式表現的。從 S 曲線能讀取各個學生之成就水準，全班的趨勢與平均水準。同時從 P 曲線可讀取對於每一小題全班的成就率（答對率）或其分布情形。進一步一眼可指出具特別的正答，誤答樣式之學生及異常或具不正常回答樣式的學生。

六、S-P 表的讀取法

了解 S 曲線及 P 曲線的形態所含蓋的意義，對於判讀 S-P 表所表示的內容很重要。

1. S 曲線表示測驗分數的累積分布

如圖 2(a)(b)所示 S 曲線為得分的學生人數的分布曲線。

2. S 曲線、P 曲線的位置及形狀所表示的意義

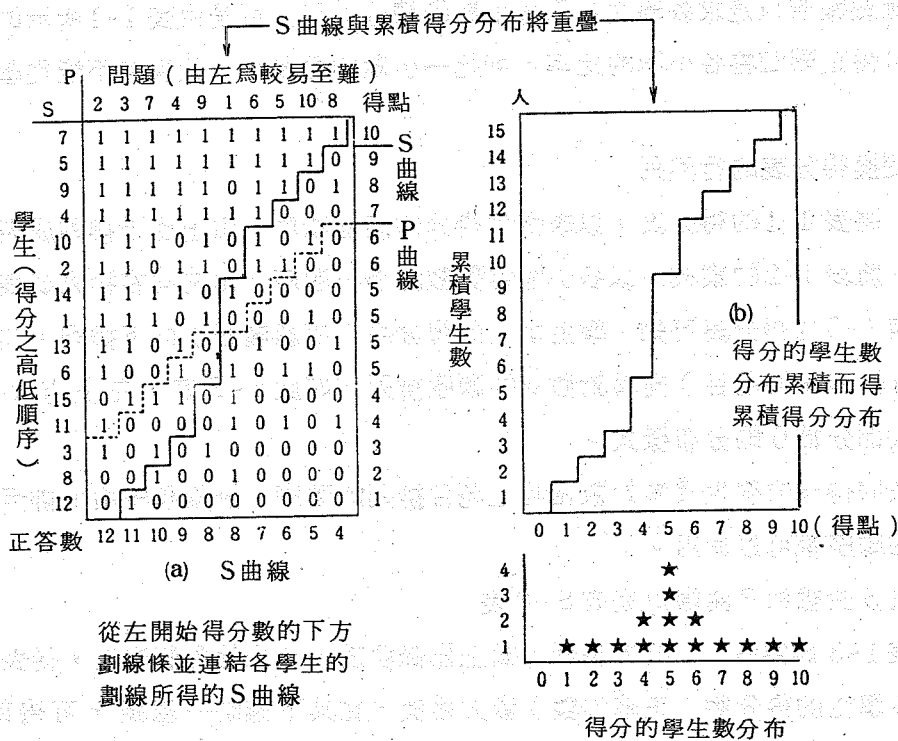


圖 2

在 S-P 表中，S 曲線左側或 P 曲線上方所佔的面積與總面積之比，表示該測驗的平均答對率。因此 S 曲線愈靠右而 P 曲線愈靠下方時，學生的平均答對率愈高。從 S 曲線的位置可讀取學生的學習成就水準，從曲線的形狀可知得分分布。

P 曲線的位置可了解學生對問題的答對率，即對每一小題，全班學生答對或答錯的程度。從 P 曲線的形狀，可讀取學生對問題答對率的分布。圖 3(a)~(f) 表示數種典型的例。

圖 3(a)，從 S 曲線，或 P 曲線的位置可讀取平均答對率約為 50%，P 曲線的形狀表示各小題的答對率在 20% 至 80% 之間分布。S 曲線的 S 型形狀表示得分率約 50% 的學生佔相當多數，而愈靠近於高分 (滿分) 或靠近於低分 (0 分) 的學生愈少的情形。如此樣式的 S-P 表在標準學力測驗或學習成就測驗常見到。

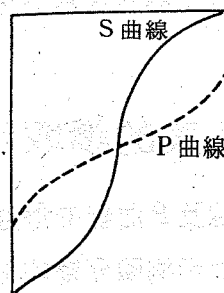


圖 3(a)

圖 3(b)，平均答對率約 50%，P 曲線成斜向直線的情形，表示此測驗得分高的題目到得分低的題目很均勻的分布。同樣，S 曲線亦成斜向的直線，表示由高得分（高成就）的學生到低分數（低成就）的學生亦一樣均勻的分布。如此樣式的成就測驗，對於辨別學生的學習成就用於個別排順序時很方便。

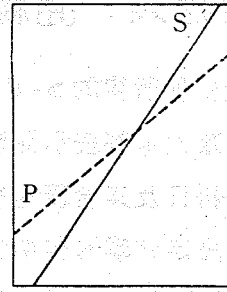


圖 3(b)

圖 3(c)，從 S 曲線或 P 曲線的位置表示，此測驗平均答對率在 70 至 75% 之間，對學生而言，較容易得分的測驗。P 曲線之形狀表示有少數題目答對率降低很多的趨勢。S 曲線形狀可知多數學生的學習成就集中於平均得分附近，一部分學生的得分急降的趨勢。

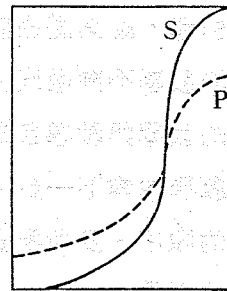


圖 3(c)

圖 3(d)，由表中的 P 曲線及 S 曲線均偏右下方表示平均答對率約 80%，只有少數學生的得分稍低的現象。此樣式的 S-P 表常見於編序教學的評量。

圖 3(e)，表示學生的平均答對率約在 60% 左右。此 P 曲線的形狀很特別，極端的分為全班得分率高的問題群與得分率低的問題群兩群，以成就測驗來講其命題不太理想的例。

圖 3(f)，表示學生的平均答對率約只有 25%。從 P 曲線可知所有的問題全班的答對率都偏低，S 曲線表示除少數的學生外，得分率都很低的現象，此一樣式常見於某一測驗常模預試時的結果。

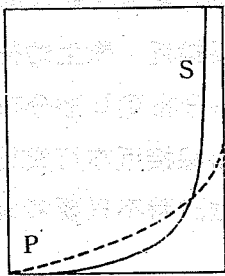


圖 3(d)

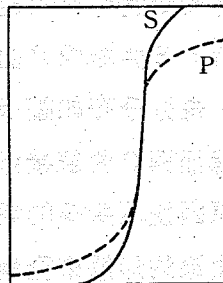


圖 3(e)

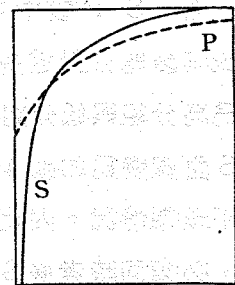


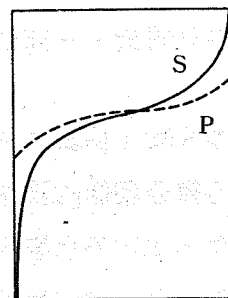
圖 3(f)

七、S 曲線與 P 曲線的分離情形

通常評量測驗所得的 S-P 表中，S 曲線與 P 曲線是適當間隔分離的。此兩曲線如果太接近或分離太遠都表示測驗結果不太理想。兩曲線應分離多少間隔較適當的標準，隨所施測驗的科目及其含蓋的領域測驗的種類及其形式而多少有差異。因此教師可根據經驗的累積來決定分離的標準程度。以定量表示兩曲線分離的程度稱為差異係數 D^* ，使用差異係數 D^* 從經驗可把握其標準數值（具有幅度的數值）。

在一學習成就測驗裡，如果 S 曲線與 P 曲線分離太多時，必須考慮到……是否有不妥當的原因所引起，應具體檢討，其原因可能是下列幾項：

- (1) 教師的教學不夠徹底。
- (2) 實際的教學與教學目標、教學內容、成就測驗的內容等沒有適當配合，或測驗的內容結構與教學內容不一致。
- (3) 命題的順序，及所配置各小題的前後關係不適切，或命題時其內容表現方式及解答指引等寫的不妥當。
- (4) 教學時期與實施測驗時期離開太久。
- (5) 學生的學習能力尚未十分穩固（未能充分演習）。
- (6) 中上學生尚有多數學習不安定者。
- (7) 學生主動學習慾望降低。
- (8) 學生的心理及生理變動很大的時期測驗。
- (9) 計分標準沒有一貫性質，改變計分標準或計分重點不明確，或計分錯誤等。遇到 S 曲線與 P 曲線分離太大而從事實際檢討時，核對上述各項，或許可找出其原因。



(a) S - P 表



(b) S 曲線所表示的得分分布曲線

圖 4

另一面，S-P 表中兩曲線太過於接近亦有問題。例如，學生學習成就水準全般性偏低，或測驗題目對這些學生太難時，S 曲線與 P 曲線往往會很接近。學生的得分很明顯的分為高分組與低分組的兩群時，得分分布如圖所示成為雙峯分布到 U 形分布的現象。此時 S 曲線變為如圖 4(a) 所示形態而與 P 曲線接近。此外兩曲線接近亦可成為如圖 3(e) 所示不理想情況。因此，有各種原因使兩曲線的異常接近，檢討時不只要考慮其接近的程度，必須同時考慮 S 曲線與 P 曲線的形態來全盤檢討。

八、S-P 表用於各個學生的學習診斷

教師診斷各個學生的學習情況時，不但要有學生在該評量的得分數，必須把握每一學生在測驗中那些問題答對或答錯的情形，而且能夠與同一教學方式學習同樣內容的學生們的成就水準比較。教師使用 S-P 表時很容易判讀上列問題。圖 5，表示 A、B 兩名學生學習成就的特性。學生 A 與學生 B 的得分都是 15 分，可是兩人回答的內容，即反應的樣式相差很多。根據 P 曲線（即各題答對率分布曲線）可知，學生 B 能夠回答全班的多數學生均能回答的問題，同時全班答對率較低的問題學生 B 亦同樣答錯。另一面學生 A 就不一樣，他能夠回答全班多數學生不會回答的難題，可是，對於全班多數學生都能夠回答的較容易問題，他却答錯三題之多。此現象表示學生 A 的學習不安定，因此必須檢討學生 A 所答錯的問題之內容、各答錯的問題之間是否有共通之點存在等來診斷其學習情形做為補救教學。因此，從 S-P 表可找出學習成就及反應樣式與全班學生平均趨勢特別不同的學生。

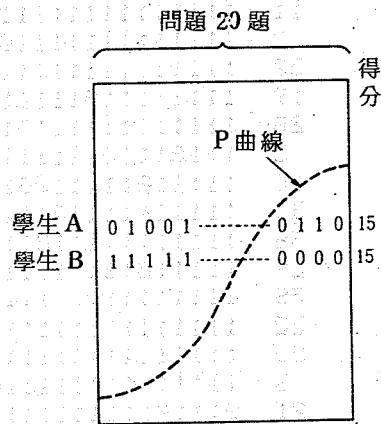


圖 5

圖 6 表示一數學測驗結果的 S-P 表。從此 S-P 表可看出 9、10、12、29 號學生的反應樣式特別不同。以數量表示一學生的反應樣式與全班學生反應樣式（即答對與答錯的趨勢）相異程度之指數稱為注意係數。

九、S-P 表的反應樣式

一學生的反應樣式與全班學生反應樣式相異的程度，可從 S-P 表中全體學生的反應傾向，即表中“1”及“0”的分布情形之比較來看出。例如，幾乎全班學生答對及答錯的反應樣式相同時，表中 S 曲線左側及 P 曲線上方“0”出現的機會減少，S 曲線右側及 P 曲線下方“1”出現的機會亦減少，同時 S 曲線與 P 曲線互相很接近。如有特別不同反應樣式的學生，在此 S-P 表中很突出，因此很容易發現。

[illegible]

图 6

十、結語

以上介紹「學生—問題得分表」為一種科學學習成就評量結果之處理模式。本中心已從事探討此模式在我國高中及國中使用的可行性研究，期能推廣於各學校實地使用。有關 S - P 表建立及推廣使用將繼續在本月刊介紹。