

## 模糊 S -P 表軟體設計及應用

崔愛玉

南京第十三中學 江蘇 南京 210008

電郵：[caywuli2002@gmail.com](mailto:caywuli2002@gmail.com)

收稿日期：二零一零年三月二日 (於六月十一日再修定)

---

### 內容

- [摘要](#)
  - [引言](#)
  - [模糊 S-P 表的製作](#)
  - [模糊 S-P 表軟體的設計流程](#)
  - [結語](#)
  - [參考文獻](#)
- 

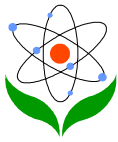
### 摘要

本文介紹了模糊 S -P 表的製作方法，利用 C++ 編程語言在 Visual C++ .NET 環境中製作模糊 S -P 表軟體。該軟體能夠準確快速的繪製模糊 S -P 表，並能為教師和學生提供多種潛在的動態資訊，教師都可在相關資料科學分析的基礎上，調整教學策略。

**關鍵字：**模糊數學；S -P 表；電腦應用；大學物理

### 引言

S-P (Student-Problem) 表是一種學生答題得分表，它是由日本應義塾大學教授藤田廣一先生在 1969 年提出的一種教學評價方法。它是對學生群體、個體和試題等方面進行評價，是一種適應性很廣的方法。本文把模糊數學理論引入到原 S-P 表評價方法中，突破了原 S-P 表的“0”、“1”記分法的限制，並且把這種模糊 S-P 表理論應用到軟體中，為更多的教育研究者提供了方便，用戶不需要編寫複雜的程式，直接可以進行便利地分析學生的學習動態消息，因此該軟體的研究具備很高的實用價值。



## 模糊 S-P 表的製作<sup>[1]</sup>

所謂 S-P 表，是把使用選擇題型的測驗分數變成 1（答對）或 0（答錯）的資料，並按一定的規則排列的每人每題得分表。排表的規則是：學生順序按得分多少由上而下排列，問題順序按答對人數的多少由左向右排列，並畫出學生得分曲線，稱 S（student）線，畫出問題答對人數曲線，稱 P（problem）線。模糊 S-P 表改進了原 S-P 表中的 0-1 記分法，原理與其類似。

### 1.1 把每個题目的得分進行模糊化處理

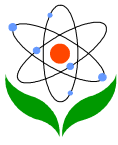
所謂模糊化處理，就是將每個學生的每道題的得分除以這道題的滿分，即該題的答對率，也稱隸屬度。如果該學生在該題的得分是滿分，則該題的隸屬度就為 1。引入模糊的概念，可以進一步拓寬 S-P 表僅限於分析選擇題的功能。對於一些主觀題，模糊 S-P 表也能加以分析。

### 1.2 將試題及學號排序

把第  $i$  個學生的每道題的隸屬度相加，和為  $X_i$  按照從大到小的順序自上而下排列，把第  $j$  題的每個學生得分的隸屬度求和得  $Y_j$ ，由大到小地從左到右地排列，如圖 2 所示。

S \ P	序次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	S 總	個	力	電	熱	光	磁	原	量	相	
名次	學	7	8	2	6	9	4	3	5	10	1	$X_i$	$r_i$	學	學	學	學	子	子	對	論	
1	9	0.8	0.8	1.0	0.9	0.7	0.9	0.9	0.8	0.5	0.8	8.1	0.2	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.8	0.7	
2	3	0.9	0.9	0.8	0.8	0.4	0.9	0.8	1.0	0.5	1.0	8.0	0.3	0.8	0.8	0.9	1.0	0.8	0.9	0.9	0.4	
3	8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.7	0.8	0.8	0.6	1.0	7.9	0.3	0.7	0.8	0.7	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	
4	2	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	7.7	0.3	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	
5	4	0.8	0.8	1.0	0.8	1.0	0.7	0.7	0.8	0.4	0.8	7.4	0.4	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	1.0	
6	1	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.6	0.7	0.8	0.9	0.4	7.4	0.4	0.8	0.7	0.6	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	
7	7	0.9	0.9	1.0	0.8	0.7	0.7	0.4	1.0	0.9	0.0	7.4	0.3	0.6	0.4	0.7	1.0	0.8	0.9	0.9	0.7	
8	5	0.7	0.7	0.6	0.4	0.5	0.6	0.8	0.8	0.8	0.6	6.8	0.4	0.7	0.9	0.8	0.6	0.4	0.7	0.7	0.5	
9	10	0.9	0.6	0.8	0.8	0.6	0.7	0.7	0.8	0.5	0.4	6.8	0.3	0.8	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.6	0.6	
10	12	1.0	0.6	0.8	0.8	0.9	0.5	0.6	0.4	0.7	0.4	6.7	0.3	0.8	0.6	0.5	0.4	0.8	1.0	0.8	0.9	
11	6	0.9	0.7	0.8	0.8	0.7	0.6	0.8	0.4	0.8	0.2	6.3	0.5	0.5	0.6	0.8	0.4	0.8	0.8	0.7	0.7	
12	11	0.7	0.9	0.8	0.7	0.7	0.6	0.5	0.0	0.6	0.8	5.9	0.4	0.8	0.5	0.6	0.0	0.7	0.7	0.9	0.7	
$Y_j$		10.4	9.4	9.2	9.1	8.6	8.5	8.2	8.2	8.0	6.8											

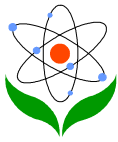
圖 2



### 1.3 畫 S 線與 P 線

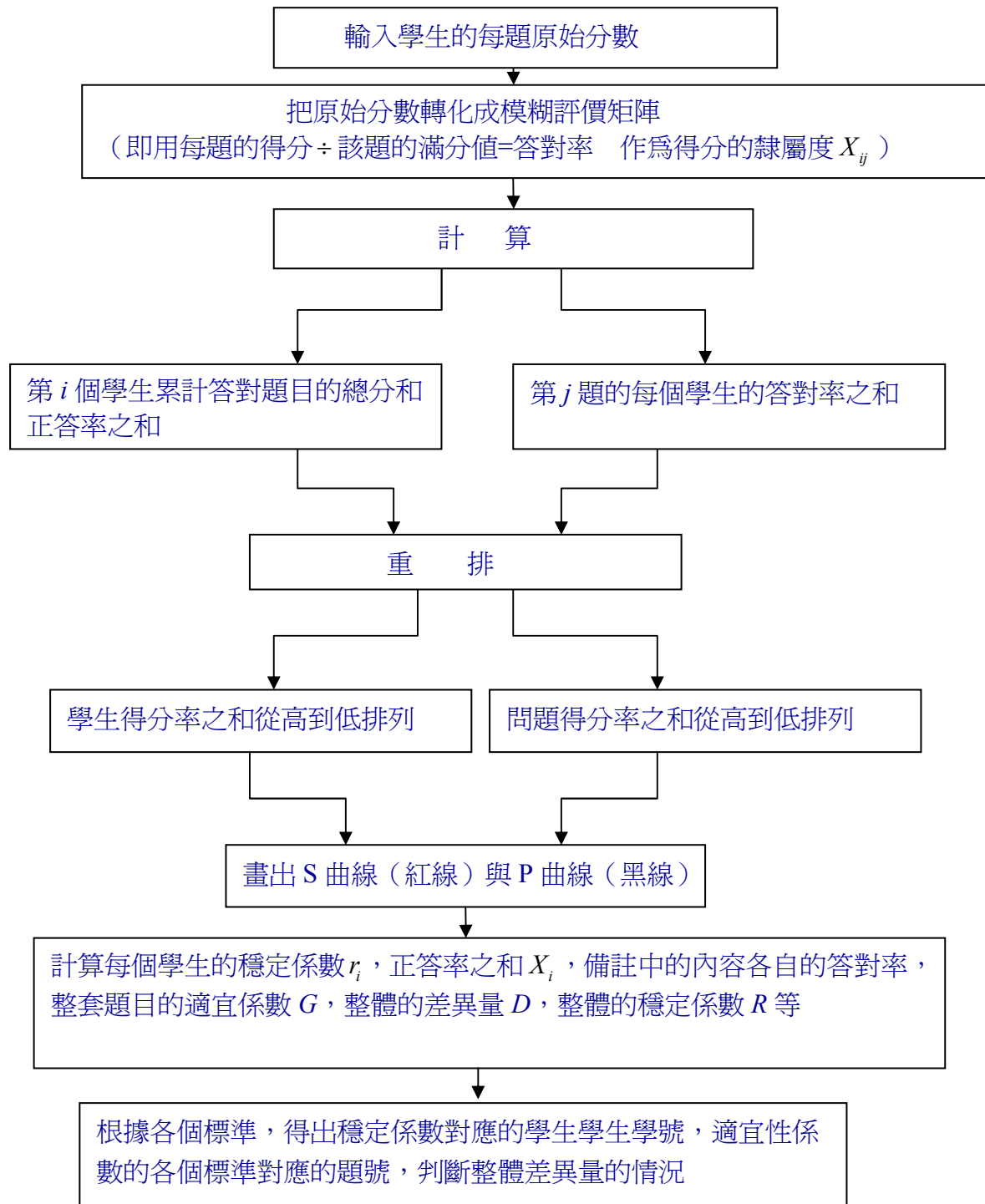
畫 S 線：把  $X_i$  四捨五入，按  $X_i$  的舍入值數題數題數，例如 9 號同學  $X_9=8.1\approx 8$ ，則在累計 8 道題的右邊畫一個豎線，學號是 5 號的同學  $X_5=6.8\approx 7$ ，則在第 7 道題的右邊畫一個豎線，再用橫線把不在同一位置的豎線連起來。

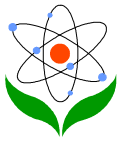
畫 P 線：同理，把  $Y_i$  四捨五入，按  $Y_i$  的舍入值數題數題數，例如第 2 個題目的總隸屬度為  $Y_2=9.2\approx 9$ ，於是在累計 9 題的下面畫一個橫線，以此類推，再用豎線把不在同一行的橫線連起來。



## 模糊 S-P 表軟體的設計流程<sup>[2]</sup>

該軟體包括 3 個部分構成：一部分是資料登錄說明，一部分是生成模糊 S-P 表，一部分是計算相應的一些回饋資訊。整個軟體的設計流程圖如下：





## 2.1 輸入說明的介紹

輸入說明是關於記錄每個題目的考察要點的。如果要檢查學生對各個知識的掌握程度，以大學物理試卷為例，可以輸入“力學”、“熱學”、“電學”、“磁學”、“光學”、“原子”、“量子”等部分，參見圖 3 的軟體截圖。這樣在圖 3 中可以看出每個學生在個知識點有問題，哪些地方需要進一步加深理解。當然資料說明裏的備註部分可以根據用戶想要考查的內容而定。比如說，一份大學物理實驗試題，在備註中可以標出相應題目所對應考查的哪些能力，如“理解能力”、“動手能力”、“資料處理能力”、“分析設計能力”等。這樣在圖 2 中 S-P 表的右側就會出現每位同學的各種能力的答對率，從而可以清楚的瞭解，每位元學生的哪些能力需要進一步提高。

題号	备注	分值
1	力学	5
2	力学	5
3	电学	10
4	热学	10
5	光学	5
6	磁学	10
7	原子	15
8	量子	20
9	相对论	10
10	力学	10

圖 3

## 2.2 生成模糊 S-P 表介紹

本軟體在“檔”的下拉清單裏點擊“新建”時，出現“資料登錄”對話方塊。“導入資料”可以導入在記事本裏已經有的考試消息。也可以新建如圖 4 所示輸入學生數是“12”題目數是“10”，然後再點擊“檔”下拉功能表裏的“資料說明”，上面已經介紹過了。接著點擊“說明完成”，最後點擊“生成 S-P 表”。圖 2 就是生成後的模糊 S-P 表。

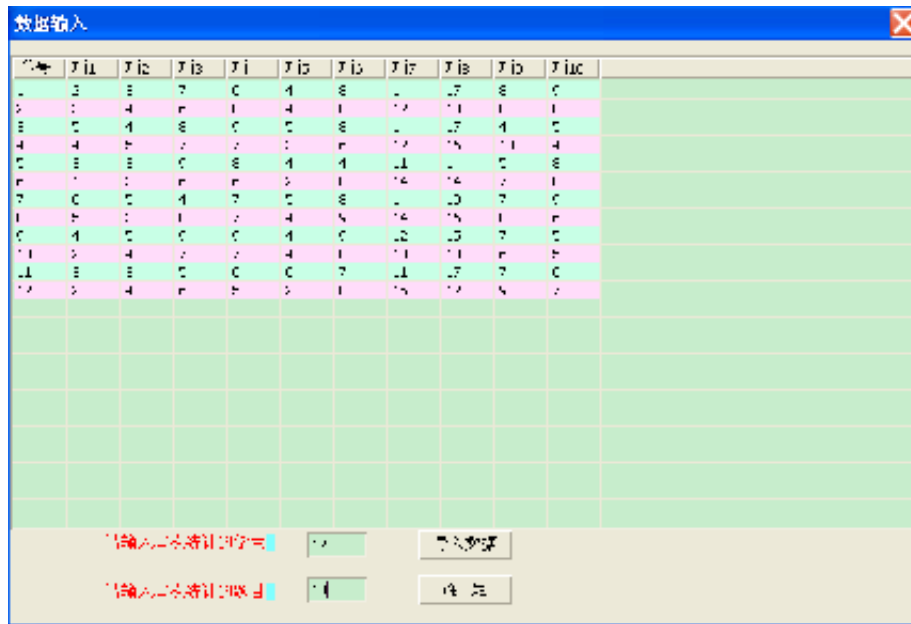
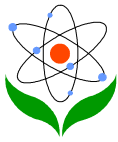


圖 4

### 2.3 回饋資訊的介紹

回饋資訊主要是計算學生的整體情況，以及個體評價情況，還有“知識點回饋”。這些回饋的資訊都有相應的公式嵌入在裏面，而相關的係數可以在“參數標準”裏輸入。根據相應的標準，可以得出整體評價和個體評價的結果，如“較好”、“一般”、“較差”。這裏介紹一下幾個參數的定義。關於每種標準的大小可參見文獻[6]。

#### 2.3.1 整體差異量

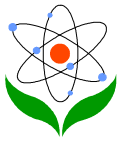
在 S-P 表中，整體的差異量是衡量整體應答水準差異的一個指標，用差異量系數  $D$ (difference index) 來表示，其計算公式為：

$$D = \frac{\text{s线 与 p线 所围住的数字之和}}{\text{学生数} \times \text{题目数}} = \frac{2(i'j' + \sum_{j=j'+1}^n Y_j - \sum_{i=1}^{i'} X_i)}{m \times n}$$

(注：S 線與 P 線的一個交點為  $(i', j')$ ，學生  $i=1, 2, 3 \dots m$ ； 題目  $j=1, 2, 3 \dots n$ ；

原始分數模糊化處理後為  $x_{ij} = \frac{\text{每题的实际得分 } b_j}{\text{该题的满分值 } a_j} = \text{答对率 (也稱隸屬度)}$

第  $i$  個學生對所有題目的正答率之和  $X_i = \sum_{j=1}^n x_{ij}$ ；第  $j$  題目的累計答對率之和  $Y_j = \sum_{i=1}^m x_{ij}$ ；)



### 2.3.2 學生群體的穩定係數

穩定性係數是指用來刻畫被評價專案的穩定性程度的指標，對於一次考試，是用來評價題目的難易和評卷人的寬嚴程度的指標,在此有關係如下:

$$R=MF_{左}-MF_{右}$$

( $MF_{左}$ 表示 S 線左邊學生群體的得分率。 $MF_{右}$  表示 S 線右邊學生群體的得分率)

當穩定性係數  $M=1$  時，S 線左邊全為“1”，學生狀態絕對穩定。經過初步實證分析，當穩定性係數  $M \geq 0.2$  時，測試的穩定性較好;當  $M \geq 0.4$  時系統的整體穩定性很高，學生的被試能力通過測試專案很好地反映了出來。

### 2.3.3 試題的整體適宜性係數

適宜性係數是指每一個題目能正常區分學生知識水準或能力的指數，它描述的是試題的適宜性程度. 有如下關係式:

$$G=GF_{上}-GF_{下}$$

( $GF_{上}$ 指 P 線上方學生群體的累計得分率,  $GF_{下}$ 指 P 線下方學生群體的累計得分率)

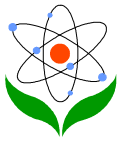


圖 5

### 2.3.4 個體穩定係數【4】

通常個體穩定性分析也可以說成個體異常分析.S 線左邊、P 線上邊不應出現 0，S 線右邊、P 線下邊不應出現 1，這時認為學生成績穩定在各自的水準上。不然則應對學生的學習穩定性設疑。為了考察學生成績的可靠性，可用下面的公式計算

$$r_i = \frac{\sum_{j=x'_i+1}^n X_{ij}}{X_i} = \frac{\text{学生 } i \text{ 在 } S \text{ 线右侧数字之和}}{\text{相应的答对率之和}}$$



一般地， $r_i \geq 0.30$ ，就要引起注意。 $r_i$  越大，則表明學生在測試中表現越反常。

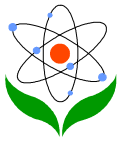
### 2.3.5 穩定性係數和適宜性係數的關係

穩定性係數和適宜性係數都是反映一次測試的整體水準與品質的指標。穩定性係數反映的是學生應答水準的穩定性程度，即學生應答水準與測試決策的一致性程度；而適宜性係數是對測試試題進行整體品質評價。雖然它們評價的角度不同，但是相對於整個測試專案來說，它們之間有著密切的聯繫。當穩定性係數較大時，學生發揮正常，應答水準較高，這很大程度說明試題的品質較高，設置和編排上較為合理，此時適宜性係數也會相應較大；反之，如果適宜性係數較大時，試題的得分情況較穩定，基本上能反映學生的應答水準，這時學生的應答情況較好，穩定性係數會比較大。適宜性係數為 1 時，試題品質很高，此時學生的反應狀態也最好。

S	P	序	8	9	10	S线	个稳	力学	电学	热学	光学	磁学	原子	量子	相对							
名次	学	号	5	10	1	Xi	ri								论							
1	9		0.8	0.8	1.0	0.9	0.7	0.9	0.9	0.8	0.5	0.8	8.1	0.2	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.8	0.7
2	3		0.9	0.9	0.8	0.8	0.4	0.9	0.8	1.0	0.5	1.0	8.0	0.3	0.8	0.8	0.9	1.0	0.8	0.9	0.9	0.4
3	8		0.9	0.8	0.6	0.9	0.8	0.7	0.8	0.8	0.6	1.0	7.9	0.3	0.7	0.8	0.7	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8
4	2		0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.6	0.8	0.8	0.8	0.6	7.7	0.3	0.7	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8
5	4		0.8	0.8	1.0	0.6	1.0	0.7	0.7	0.6	0.4	0.8	7.4	0.4	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.8	0.8	1.0
6	1		0.9	0.9	0.6	0.8	0.8	0.6	0.7	0.8	0.9	0.4	7.4	0.4	0.6	0.7	0.6	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8
7	7		0.9	0.9	1.0	0.8	0.7	0.7	0.4	1.0	0.9	0.0	7.4	0.3	0.6	0.4	0.7	1.0	0.8	0.9	0.9	0.7
8	5		0.7	0.7	0.6	0.4	0.5	0.8	0.9	0.8	0.8	0.6	6.8	0.4	0.7	0.9	0.8	0.8	0.4	0.7	0.7	0.5
9	10		0.9	0.6	0.8	0.8	0.6	0.7	0.7	0.8	0.5	0.4	6.8	0.3	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.6	0.6
10	12		1.0	0.6	0.8	0.8	0.9	0.5	0.6	0.4	0.7	0.4	6.7	0.3	0.6	0.6	0.5	0.4	0.8	1.0	0.6	0.9
11	6		0.9	0.7	0.6	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.4	0.8	6.3	0.5	0.5	0.6	0.6	0.4	0.8	0.9	0.7	0.7

圖 6





## 結語

模糊 S-P 表軟體的設計給教師們分析評價學生的學習情況提供了很大的幫助。不需要教師們懂許多編程理論，直接輸入學生的考試資訊，軟體會自動畫出 S-P 表，並可以根據 S 線和 P 線的幅度判斷出學生差異程度，軟體中還很智慧地提供了多種係數的分析。根據各種參數的標準，會自動計算出各種參數處於什麼樣的程度，如“較好”、“一般”、“較差”。總而言之，本軟體的設計對推進教育評價的發展，具有很強的實用價值。

## 參考文獻

- [1] 張曉晞.模糊 S-P 表在學生測驗結果評價中的應用[J].北京聯合大學學報:自然科學版，2007，21(2).
- [2] 黃迪生、梁建斌.S-P 表的電腦應用[J].新疆師範大學學報:自然科學版，2005，24(1).
- [3] 程志等.F-S-P 表在試卷分析中的應用[J].中國高等醫學教育，1996，6.
- [4] 鄭曙東.《大學物理實驗》教學品質的 S-P 表評價方法[J].青島大學學報:自然科學版，2004，12，22(6).
- [5] 黃焱.物理 MCAI 與傳統教學的 S-P 分析[J].昆明師範高等專科學校學報，2005，27(4).
- [6] 陳潔.S-P 表評價法的理論與實踐[D][碩士學位論文].上海:華東師範大學，2007.
- [7] 劉新平，劉存俠.教育統計與測評導論[M].北京:科學出版社，2003.