

科學資賦優異學生的福音

—— 教育部公佈中學數學及自然學科 資賦優異學生輔導升學要點 ——

要點：

一、本要點暫以高級中學及國民中學數學及自然學科能力優異之學生為輔導對象，將來視辦理具有成效時，再行擴及其他學科。

二、數學及自然學科資賦優異學生之發掘與鑑定，可綜採下列方式審慎辦理：

(一)初選：

- 1.經由任課及輔導教師平時之觀察、評量，認定數學或自然學科創造力或成就特別優異之學生，其專長學科（一科或以上）之成績必須居於全年級成績百分之一以上，（班級人數未滿一百之學校，以一百計算之）。且其程度超越一個年級以上。其觀察、評量所得，應照所附表格切實查填具體事實，報由省市教育廳局核轉教育部。
- 2.參加國際性或全國性科學競賽及展覽等活動，表現特別優異者，其具體事實及有關資料由主辦單位逕報教育部。

(二)複選：

- 1.由教育部聘請專家及有關人員組成鑑定小組，就上開初選名單及推荐資料進行研判分別選拔以同等學力報考高一級學校及參加科學研習營能力特優之學生。
- 2.透過科學研習營教學及活動，由專家學者以觀察、交談與評量所得之資料，及在研習期間所學辦之智力、性向、成就與創造力等測驗之客觀資料，經予綜合研判，再送鑑定小組，遴選輔導升學之資賦優異學生。

三、經遴選合格之資賦優異學生，其輔導升學按下列方式辦理：

- (一)對專長學科及其他各科均甚優異之二年級學生，經鑑定小組選拔後，則按其性向、志願准予縮短其修業年限一年，以同等學力參加高一級學校之入學考試。
- (二)對專長學科能力特優而其他學科成績中等之應屆畢業生，經參加研習營，並又經鑑定小組遴選合格者，則按其專長、性向及志願，保送甄試升學，並經志願學校甄試合格後，准予入學。

四、資賦優異學生入學後，學校應確實予以有計劃之個別輔導，尤應重視生活輔導，俾其身心有正常之發展。

五、資賦優異學生之個案資料，各有關學校應切實整理、紀錄、相互銜接，以便長期追蹤輔導。

- 六、為鑑定智力、性向、成就及創造力等所需之測驗，由教育部聘請專家編訂多種，靈活運用。
- 七、各校個別輔導本案入學之資賦優異學生所需經費，教育部及省市教育廳局得依其輔導計畫，酌予補助。每年舉辦科學研習營及編訂各項測驗等所需經費，由教育部編列專款，予以支應。
- 八、各有關學校每學年應將資賦優異學生在校及追蹤輔導情形，函報各主管教育行政機關備查。

甲、高級中學數學及自然學科資賦優異 學生推薦表〔表式〕							年 月 日填	
學 生 姓 名		年 級		性 別		照 片		
出 生 年 月 日	年 月 日	籍 貫	省 市		縣 市			
通 訊 處			電 話					
推 薦 人	一、	職 稱						
	二、							
學 校 名 稱		地 址			電 話			
推薦資料：								
校 長				教 務 主 任				
說明：各校資賦優異學生之推薦，由導師科任教師輔導教師為推薦人，推薦人必須對被推薦人有深入接觸與瞭解。								

22×15.5（公分）

乙、創造能力觀察與評分結果〔表式〕									
項 目	流暢的思考	獨創的思考	變通的思考	精密的思考	勇 氣	毅 力	好奇心	想像力	總 分
得 分									
說明：本表請參閱附件創造能力觀察與評分要點填寫。									

22×6（公分）

丙、心理與教育測驗資料〔表式〕

測驗類別	測驗名稱	結果	實施日期
智力測驗			
性向測驗			
成就測驗			
創造力測驗			
說明：（僅將所做的心理測驗項目填妥即可）			

22×8.5（公分）

丁、數學及自然學科成績〔表式〕

年級 成績 科目	一年級				二年級				三年級			
	上學期		下學期		上學期		下學期		上學期		下學期	
	成績 (分數)	名次/全 年級人數	成績 (分數)	名次/全 年級人數	成績 (分數)	名次/全 年級人數	成績 (分數)	名次/全 年級人數	成績 (分數)	名次/全 年級人數	成績 (分數)	名次/全 年級人數
數學												
生物												
化學												
物理												
地球科學												
學業總 平均												
名次/班 級人數												

說明：

- 專長學科之成績必須逐學期詳細填寫「成績」及「名次/全年級人數」等欄資料，其餘各科成績若方便統計亦請填入，以供參考。
- 計算「名次/全年級人數」係以該生專長學科的學期平均成績在全年級人數所占之名次為準，但若因各班計算學期平均成績之標準不一，則可根據三次月考及一次期末考的成績來排列全年級的成績名次。
- 所謂「專長學科之程度必需超越一個年級以上」，係以數學科為主。其簡易的鑑定方法如下：設想某一高二肄業學生修完上學期的數學科後，高二上學期的數學平均成績名列全年級最優成績百分之一以上；則可進一步採用貴校高中三上的數學科期末考試題來測驗其程度。若其成績仍然高於高中三上全體學生之平均成績，則可認定為其程度高於一個年級以上。因生物、化學、物理、地球科學等學科僅有一個學年之課程，故無法考慮，此一條件。

22×15.5（公分）

甲、國民中學數學及自然學科資賦優異學生推薦表〔表式〕							年 月 日填	
學 生 姓 名		年 級		性 別		照 片		
出 生 年 月 日	年 月 日	籍 貫		省 市	縣 市			
通 訊 處			電 話					
推 薦 人	一、	職 稱						
	二、							
學 校 名 稱		地 址			電 話			
推薦資料：								
校 長				教 務 主 任				
說明：各校資賦優異學生之推薦，由導師科任教師輔導教師為推薦人，推薦人必須對被推薦人有深入接觸與瞭解。								

22×15.5（公分）

乙、創造能力觀察與評分結果〔表式〕									
項 目	流暢的思考	獨創的思考	變通的思考	精密的思考	勇 氣	毅 力	好奇心	想像力	總 分
得 分									
說明：本表請參閱附件創造能力觀察與評分要點填寫。									

22×6（公分）

丙、心理與教育測驗資料〔表式〕

測 驗 類 別	測 驗 名 稱	結 果	實 施 日 期
智 力 測 驗			
性 向 測 驗			
成 就 測 驗			
創 造 力 測 驗			
說明：（僅將所做的心理測驗項目填妥即可）			

22×8.5（公分）

丁、數學及自然學科成績〔表式〕

年 級 成 績 目	一 年 級				二 年 級				三 年 級			
	上 學 期		下 學 期		上 學 期		下 學 期		上 學 期		下 學 期	
	成 績 (分數)	名次/全 年級人數	成 績 (分數)	名次/全 年級人數	成 績 (分數)	名次/全 年級人數	成 績 (分數)	名次/全 年級人數	成 績 (分數)	名次/全 年級人數	成 績 (分數)	名次/全 年級人數
數 學												
生 物												
化 學												
物 理												
學 業 總 平 均												
名次/班 級 人 數												

說明：

- 專長學科之成績必須逐學期詳細填寫「成績」及「名次/全年級人數」等欄資料，其餘各科成績若方便統計亦請填入，以供參考。
- 計算「名次/全年級人數」係以該生專長學科的學期平均成績在全年級人數所占之名次為準，但若因各班計算學期平均成績之標準不一，則可根據三次月考及一次期末考的平均成績來排列全年級的成績名次。
- 所謂「專長學科之程度必需超越一個年級以上」，其簡易的鑑定方法如下：設想某一國二肄業學生修完上學期的某一學科後，國二上學期的該科平均成績名列全年級最優成績百分之一以上；則可進一步採用貴校國中三上的該學科期末考試題來測驗其程度。若其成績仍然高於國中三上全體學生之平均成績，則可認定為其程度高於一個年級以上。因生物科僅有一個學年之課程，故無法考慮，此一條件。

22×1.5（公分）

乙表附件：創造能力觀察與評分要點

教師可根據數學及自然學科資賦特優學生在教室、實驗室或實際生活情境裏提出特殊見解的多寡，創新的程度，轉移類別的情形，以及引伸與修飾有關公式，原理以及驗證方法等具體行為表現，來瞭解其流暢，獨創變通、精密等創造思考能力以及勇於批判問題和尋根究底的研究精神和毅力。有關老師推薦創造力特優學生，必須本著寧缺勿濫之原則，切實參考下列行為標準，選拔真正有發展潛能之學生。

記分標準：評定有關學生的創造能力及研究精神之水準，務必審慎觀察下列每一項行為特性，並依據下列標準給分。

將評分寫在每一項標號前的（ ）內。

2 分：表示該生此一項行為特質非常顯著。（若給予 2 分，宜於該項的後面提出具體事實）。

1 分：表示此一項行為特質偶而顯現。

0 分：表示從未發現此一行為特質。

1. 流暢的思考（常能想起最多的××之用途形狀特色……）

（ ）1—1 觀念多（思路的流利）。

（ ）1—2 主意多（反應數目多）。

（ ）1—3 見識廣（知識廣博，且能做合理的應用及評鑑）

2. 獨創的思考（常用新奇而獨特的方式思考問題）

（ ）2—1 常有與眾不同的反應。

（ ）2—2 常提出很獨特而能解決問題的方法。

（ ）2—3 常產生不同凡響的結果。

3. 變通的思考（善於對×××產生不同的途徑及方法）

（ ）3—1 敏於提出各種不同的現象解釋或解決問題的方法。

（ ）3—2 具有觸類旁通的能力。

（ ）3—3 在解決問題的過程中善於使用一種方法來解決不同的問題。

4. 精密的思考（善於對某一原理及問題，進行符合邏輯性、正確性及適用性的思考）。

（ ）4—1 善於修飾觀念、公式或驗證方法。

（ ）4—2 常能將簡單的主意或反應加以合理的推展使其更趨完善。

（ ）4—3 善於用分析及綜合等方法引伸事務或看法。

5. 勇氣（即勇於面對困難及他人的評論，不斷作新的嘗試，以求問題的合理解決）。

（ ）5—1 勇於面對屢次實驗的失敗，或嘗試解決問題的挫敗。

（ ）5—2 勇於批評別人的主意及做法。

（ ）5—3 勇於接受別人的批評，並能合理的辯護自己的觀點及主意。

6. 毅力（即能持久從事艱難而枯燥的研究實驗工作）。

- () 6-1 能沉著應付並願意探究複雜的問題。
- () 6-2 善於自雜亂的現象中，理出解決問題的程序。
- () 6-3 樂於積極尋找解決問題的各種可能性。

7. 好奇心（即樂於從事新奇而富有挑戰性的工作）。

- () 7-1 對自然現象富有尋根究底的精神，並能自動發問及觀察入微之態度。
- () 7-2 遇到新奇事物懷有濃厚興趣，並能周旋到底，以求徹底瞭解。
- () 7-3 對於枯燥的問題，也樂於深入思索其中的奧妙。

8. 想像力（即富有想像及頓悟力）

- () 8-1 喜歡想像從未發生過的實情。
- () 8-2 能夠超越個人的感官及現實世界，提出憑直覺的構想及推斷。
- () 8-3 對未來之科學世界常有超人的想像力。

評分合計表：

項目	1.流暢的 思考			2.獨創的 思考			3.變通的 思考			4.精密的 思考			5.勇氣			6.毅力			7.好奇心			8.想像力			合 計
	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8	8	8	
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
得分																									

創造行為的具體事例

（高國中可依據所授課程及學生程度分別參考）

一、數學：

1. 能由一元二次方程式之公式解法去考慮一元 n 次方程式是否有公式解法。（1-1）
2. 能自行尋找資料來求一元三次及一元四次方程式之公式解。（7-2）
3. 會嘗試以其他方法來求一元三次及一元四次方程式之公式解。（5-1）
4. 能找出其他方法來解一元三次及一元四次方程式之公式解。（2-2）
5. 能比較各種方法之優劣性。（1-3）
6. 能自行尋找資料或請教教師，期以瞭解為何一元五次方程式無公式解之原因。（7-2）

一次方程式

7. 能由一元一次方程式，或二元一次方程式，去得到 n 元一次方程式之解。（3-2）
8. 能由上述之解，歸納出行列式之展開式，或提出相關問題。
9. 能找出與其相關連之應用問題，如 n 元一次不等式，線性規劃等等。（3-3）
10. 看到立方體或足球上之圖樣，可臆測到有別類的正多面體。（3-2）

11. 能由一些已知正多面體中，看到它們的共同性質。(4-3)
12. 能自尋資料，並利用這些資料以求出所有正多面體。(1-3)
13. 由一種瓷磚之鋪設，會去研究其他有規則之磁磚設計。(3-2)
14. 會實際去設計多種瓷磚之鋪設樣式。(3-2)
15. 會由已知多種瓷磚設計，來找出設計原則。(4-3)
16. 會從瓷磚設計找出數學理論。(4-2)
17. 能利用該數學理論去處理其他的類似問題。(3-1)

二、一般：

1. 觀念多(思路的流利)

是對物體的認知

如磚頭

可用於建造房子，圍牆，爐……等並不是觀念多

因為僅限於建材的用途

但若是用於建築

用於玩具(積木代替)

用於武器

用於墊物

用於文鎖

用於裝飾

則是觀念多(1-1)

2. 主意多(反應數目多)

則是對於問題的主張多

如以硝酸銀和銅的反應為例

如用0.2公分0.5公分……等銅絲並不是主意多

但若是：

(1) 用電線的銅絲

(2) 用銅版

(3) 用銅片

(4) 用銅粉

(5) 用獎牌的銅字……等則是。(1-2)

3. 見識廣(知識廣博，且能做合理的應用及評鑑)

是指對主物的相關認知

如以銅為例

銅可製鏡子把手……等並不是見識廣

因只限於銅的應用，

而是銅：可用於導電

可製造合金

可製造銅鏡

離子在水中成藍色

生鏽是綠色有毒

蝦的血液中有銅……等則是。(1—3)

4. 與眾不同的反應

是指對事物的反應有獨特的看法，但不是指幻想型的答案

如「以四角型鋸去一角，應有幾角為例」

答五角並不是與眾不同。

答三角是很新奇和獨特的，因為四角型，沿對角線截去一角，應是 Δ 。(2—1)

5. 常提出獨特而能解決問題的方法

是指能有效利用其已知背景，而應用其知識解決問題。(2—2)

6. 敏於提出各種不同的現象解釋或解決問題的方法

如一個不乾淨的試管加入酸，冒出大量氣泡

而提出是碳酸鈉、碳酸鉀……等並不是不同的意見

而不同的意見是：

(1) 鹽類分解，如草酸、碳酸。

(2) 金屬與酸作用如鋁鎂……等。

(3) 雙氧水的氧化還原作用放出 O_2 。(3—1)

7. 具有觸類旁通的能力

如銅和銀離子作用能析出銀，

明白到銅活性大於銀，

而能從類似的反應中，

明白到鎂、鋁、鐵、鋅等活性大於銀。(3—2)

8. 在解決問題的過程中，善於使用一種方法來解決不同的問題如：硝酸銀，具腐蝕性使皮膚變黑，須用 $Na_2S_2O_3$ 才能洗淨

能推知：醋酸銀亦會使皮膚變黑

$Na_2S_2O_3$ 具有還原性，變黑可能是 Ag_2O

因此銀離子碰到膠衣服……等亦會變黑

即是富於迂迴變化策略。(3—3)

9. 善於修飾觀念公式或驗證方法

如： Cu^{2+} 銅離子遇氨水成深藍色

銅離子在水中成藍色

銅的氫氧化物如是 $Cu(OH)_2$ 亦是藍色

但 CuO 則是黑色

能加以修飾成

$\text{Cu}(\text{OH})_2$ 是藍色，加熱成 CuO 黑色加入一些 H^+ ，則成 Cu^{2+} 生成藍色，再加入濃氨水成深藍色可用來證實含 Cu^{2+} 離子。(4-1)

10. 常能將簡單的注意或反應加以合理的推展，使其更趨完善

如：氯化銀是白色沉澱

銀離子和氨水可生成氨銀錯離子

能加以組合拓展成

銀離子和氯離子結合成白色氯化銀沉澱，此物可溶於氨水而白色沉澱消失。(4-2)

11. 善於用分析及綜合等方法引伸事務或看法

如：莫耳的觀念，是 $6,032 \times 10^{23}$ 個

能自訂 10 CC 水為一個單位

或使用一個未知物的容積，重量等為一個單位

去證明一些公式。(4-3)

12. 勇於面對屢次實驗的失敗，或嘗試解決問題的挫敗

在日常實驗中遭遇到疑難

不只是重覆實驗失敗的方法

而能以已知背景去解決問題

如： $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 的反應

加入 $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq})$ 看不到白色沉澱

能在試管中，再加入一些 NaOH 使 HCO_3^- 成 CO_3^{2-} ，再生成 $\text{CaCO}_3(\text{s})$ 沉澱。(5-1)

13. 勇於批評別人的主意及做法

如「5-1」所言

以 Na_2CO_3 和 HCl 作用不生成 CO_2 ，則不是勇於批評

而指出 CO_2 在溶液中以 HCO_3^- 存在，則生成 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 不沉澱

必須加入 OH^- 使生成 CO_3^{2-} 才能有 $\text{CaCO}_3(\text{s})$ 沉澱

則是勇於批評。(5-2)

14. 勇於接受別人的批評，並能合理的辯護自己的觀點及主意

如：石灰水中通入 CO_2 看不到白色沉澱

能接受別人提出 $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 沉澱消失，係因 CO_2 過量

亦能提出合理辯護，表示過程中沒出現過沉澱，且 CO_2 無過量

可能是 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 放置於空氣中太久，吸收 CO_2 或 CaCO_3 沉澱，致使配製的石灰水，成份太低。(5-3)

15. 能沉著應付，並願意探究複雜的問題

在實驗室裏，能本著流暢思考，變通思考精密思考

提出有效的主張，冒險從事新的嘗試，失敗後能檢討，再提出新的主張，繼續嘗試
若只是一直重覆而無所主張不是毅力。(6-1)

16. 善於自雜亂的現象中，理出解決問題的程序

能從各種失敗裏，得到正確的看法，吸取經驗而提出合理，有效的新嘗試。

如：銅和硝酸銀溶液作用，若銅絲表面全部鍍上一層銀，則反應不能進行。

若提出銅絲已失去活性，更換新銅絲則不是解決問題程序

若提出砂紙擦亮銅絲的部份，置於銀離子溶液中，看看是不是立刻反應，則是解決問題程序。

(6-2)

17. 樂於積極尋找解決問題的各種可能性

如「6-2」的狀況

若提出銅絲反應前要用砂紙擦亮，並不是積極的方法。

若能設法提出將銅絲表面氧化，將銅絲表面鍍金，鍍銀等去使現象再生，則是積極的方法。

(6-3)

18. 對自然現象，富有尋根究底的精神，並能自動發問及觀察入微之態度。

以銅絲和硝酸溶液作用

知道能生成銀白色晶體，並不是富有尋根究底精神，

能知道為什麼一段時間後銀粒子變黑，又一段時間後銀粒子變灰。

如果生成針狀晶體後，取出銅絲，則銀粒子不變黑，即是尋根究底，觀察入微。(7-1)

19. 遇到新奇事務，懷有濃厚興趣，並能周旋到底，以求徹底瞭解。

以「7-1」為例

能本著思考和毅力，在各種主張和意見下，加以證實，不斷的改進實驗方法。(7-2)

20. 對於枯燥的問題，也樂於深入思索其中的奧妙。

以「7-1」為例

能不怕失敗的，從失敗中吸取經驗，直到獲得證明或獲得事情真象。(7-3)

三、化學及一般

1. 常提出獨特而能解決問題的方法，

如何改良水壺的構造，才能便於使用：

(1) 利用太陽能來煮開水。

(2) 利用透明的水壺燒開水，則可以知道水位達到何種高度。

(3) 煮沸時讓自鳴器告訴我們。

以上(2)，(3)兩項較有創造力。(2-2)

2. 具有觸類旁通的能力，

解決問題方法中發現新事物，如：「使A，B兩個骰子擲出總數為5之機會如何？」

解決此問題中提出新的問題：「“骰子合起來為5”與“不成為5”時之比例是否相同？」

並即刻試驗，將其結果製成圖表(3-2)。

3. 樂於積極尋找解決問題的可能性

如上自然科學實驗課時，對較難較危險的實驗都不害怕，敢親自動手，積極探討。（5—1）

如遭遇問題時能自動查科學辭典，百科全書，科學圖書館，自己解決探討。（6—3）

4. 對自然現象富有尋根究底的精神，並能自動發問及觀察入微之態度。

不斷地發生疑問，仔細觀察事物而發掘問題。

如觀察竹筍發現：「竹筍的皮有規律的排列」。（7—1）

四、物理及地球科學等

1. 流暢的思考

例如在解決物體運動的問題時，能想到能量動量守恒的應用或其他原理，以簡化解題程序。或能很容易的瞭解對同一問題的不同解決方法間的關聯性。

2. 好奇心

例如常探索自然界的產生原因，日落日出的規則性或日常用具的原理，（如日光燈的開啓與白熾燈的不同，電子點火等等）。

科教信箱答問

水爲什麼會形成水珠？

水滴在剛打過蠟的物體表面上，爲什麼會成圓珠狀？水分子是極性分子，其一端帶有正電性，另一端帶有負電性。因爲異性電相吸，相鄰的水分子間，帶相反電荷的一端會互相吸引，使得水分子緊緊地相吸在一起。

蠟的分子是非極性的，所以水滴到新打過蠟的物體表面時，水分子間互相吸引的力，大於水分子和蠟分子間的吸引力。因此水會成爲水珠而不散開在表面上。但是未上蠟的物體表面上，有很多帶電的分子突出表面，它們會吸引水分子，把水分子拉開而使水平鋪在物體表面上，因此不會形成水珠。