
TIMSS 2015 臺灣國中八年級學生科學 成就及其相關因素探討(4)

楊文金

國立臺灣師範大學 科學教育研究所

【轉載自：國際數學與科學教育成就趨勢調查 2015 國家報告第七章
(P.283-376)】

第四節 參照國際基準點之科學成就表現及趨勢

一、八年級科學之各等級國際基準點

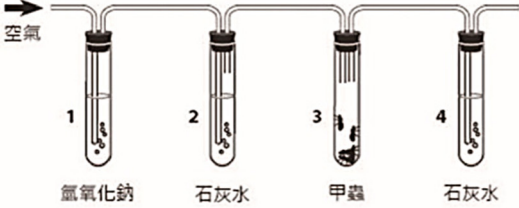
(四) 優級國際基準點—625 分

達到優級國際基準點的學生能夠溝通對於在實際情境、抽象和實驗情境下的複雜科學概念的理解，也能夠展現出對科學探究的理解，像是分辨實驗情境下該控制的變因、比較和結合不同的來源中的資訊來預測並得到結論，更進一步詮釋來自不同表格、圖表的資訊以解決問題，並且能提供書面解釋與溝通科學知識。

範例十二、十三、十四、十五、和十六是優級基準點的範例試題。這五題是達到優級基準點的學生才比較有可能答對的題目。

範例十二為生物題，屬推理的認知領域。要回答本題的話，學生需要具備生物呼吸作用和化學變化的知識，方能藉此推論指定試管中的物質為何及其來源在哪。本題綜合次主題 142 動物的構造與功能、次主題 218 化學反應以及次主題 225 燃燒及物質的氧化與還原等。就國際平均而言，有 20% 的八年級學生在此題獲得滿分，且這一題的答對率在國際間有不小的差距（範圍從 3% 到 59%）。本題表現最好的是新加坡，有 59% 學生在此題獲得滿分，排名第二、第三和第四均為亞洲國家，分別是日本(53%)、香港(50%) 和韓國(43%)，而我國答對率為 28%，排名第八，前述國家在此題答對率均顯著高於國際平均答對率。亞洲國家表現最差的是泰國，答對率為 7%，次差為馬來西亞，答對率為 15%，均顯著低於國際平均答對率。

範例十二

ID : S052263		國家	答對率
科學主題：生物			
認知領域：推理			
<p>小德想知道在細胞呼吸時是否釋放二氧化碳。他組裝了如下圖顯示的實驗裝置。</p> <p>空氣從箭頭所指的方向打入裝置系統中。</p>  <p>1 氫氧化鈉 2 石灰水 3 甲蟲 4 石灰水</p> <p>A. 氫氧化鈉會吸收二氧化碳。石灰水在二氧化碳存在時會從澄清轉變為混濁。</p> <p>為什麼試管 1 和試管 2 要包含在裝置中？</p> <p>試管 1：</p> <p>試管 2：</p> <p>B. 在試管 4 的石灰水轉變為混濁。</p> <p>哪一種物質造成這種情況及這種情況是如何產生的？</p>		新加坡 59 (1.9) 日本 53 (2.0) 香港 50 (3.0) 韓國 43 (2.1) 哈薩克 42 (2.7) 愛爾蘭 35 (2.4) 俄羅斯 29 (2.5) 臺灣 28 (1.5) 英格蘭 26 (2.1) 立陶宛 25 (2.5) 加拿大 25 (1.5) 紐西蘭 23 (1.9) 澳大利亞 21 (1.4) 國際平均 20 (0.3) 美國 19 (1.3) 斯洛維尼亞 19 (1.8) 匈牙利 19 (1.6) 以色列 18 (1.5) 瑞典 17 (1.7) 巴林 16 (2.1) 義大利 16 (1.7) 馬來西亞 15 (1.1) 阿拉伯聯合大公國 15 (1.2) 卡達 14 (1.6) 黎巴嫩 14 (1.7) 挪威(九年級) 13 (1.5) 科威特 12 (1.6) 土耳其 12 (1.3) 阿曼 11 (1.2) 馬爾他 11 (1.4) 智利 9 (1.3) 約旦 9 (1.1) 沙烏地阿拉伯 9 (1.4) 伊朗 8 (1.2) 喬治亞 7 (1.4) 泰國 7 (1.1)	

範例十三為化學題，屬應用的認知領域。本題要求學生根據關於指示劑的文字資訊，判斷滴入指定的四項溶液中的指示劑會呈什麼顏色，要在此題獲得滿分的話，尚需要應用關於這四項溶液的酸鹼性的知識。對應的是國民中小學九年一貫課程綱要(教育部，民 99)「自然與生活科技」學習領域之教材內容次主題 226 酸、鹼、鹽。就國際平均而言，有 30% 的八年級學生在此題獲得滿分；然而，這一題的答對率在國際間有很大的變化(範

圍從 5% 到 71%)。本題表現排名第一和第二為我國和新加坡，分別有 71% 和 70% 學生獲得滿分，前兩名的答對率遠優於第三名愛爾蘭，答對率 48%，而韓國和新加坡分別排名第四和第五，答對率分別為 44% 和 42%，前述之國家答對率均顯著高於國際平均答對率。馬來西亞排名第十四，日本的表現跟國際平均答對率相當，答對率為 32%，排名第十八。亞洲國家表現最差的是泰國，答對率為 17%，顯著低於國際平均答對率。

範例十三

S062051		國家	答對率										
科學主題：化學													
認知領域：應用													
<p>紫色高麗菜汁是一種天然的酸鹼指示劑，原本汁液的顏色是紫色。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 當它添加到酸性溶液時，顏色變為紅色。 • 當它添加到鹼性溶液時，顏色變為藍色。 • 當它添加到中性溶液時，顏色仍維持紫色。 <p>請寫下此指示劑添加到下列各項溶液後的顏色。</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th></th> <th>顏色</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>蒸餾水</td> <td></td> </tr> <tr> <td>檸檬汁</td> <td></td> </tr> <tr> <td>醋</td> <td></td> </tr> <tr> <td>小蘇打水</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			顏色	蒸餾水		檸檬汁		醋		小蘇打水		<p>臺灣</p> <p>香港</p> <p>愛爾蘭</p> <p>韓國</p> <p>新加坡</p> <p>俄羅斯</p> <p>土耳其</p> <p>英格蘭</p> <p>加拿大</p> <p>立陶宛</p> <p>阿拉伯聯合大公國</p> <p>義大利</p> <p>哈薩克</p> <p>馬來西亞</p> <p>以色列</p> <p>阿曼</p> <p>巴林</p> <p>日本</p> <p>斯洛維尼亞</p> <p>匈牙利</p> <p>國際平均</p> <p>瑞典</p> <p>卡達</p> <p>美國</p> <p>黎巴嫩</p> <p>澳大利亞</p> <p>挪威 (九年級)</p> <p>馬爾他</p> <p>伊朗</p> <p>紐西蘭</p> <p>智利</p> <p>泰國</p>	<p>71 (1.6)</p> <p>70 (2.4)</p> <p>48 (2.2)</p> <p>44 (2.2)</p> <p>42 (1.6)</p> <p>41 (2.5)</p> <p>38 (2.1)</p> <p>38 (2.1)</p> <p>37 (1.6)</p> <p>37 (2.3)</p> <p>35 (1.4)</p> <p>34 (2.2)</p> <p>34 (2.6)</p> <p>33 (1.9)</p> <p>33 (1.8)</p> <p>33 (1.6)</p> <p>32 (2.8)</p> <p>32 (1.9)</p> <p>31 (2.1)</p> <p>30 (1.9)</p> <p>30 (0.3)</p> <p>29 (2.9)</p> <p>29 (1.9)</p> <p>28 (1.4)</p> <p>27 (2.5)</p> <p>26 (1.3)</p> <p>26 (2.1)</p> <p>26 (1.9)</p> <p>25 (2.3)</p> <p>24 (1.6)</p> <p>22 (1.6)</p> <p>17 (1.7)</p>
	顏色												
蒸餾水													
檸檬汁													
醋													
小蘇打水													

範例十四為化學題，屬認識的認知領域。本題要求學生辨認出何者屬於物理性質及何者屬於化學性質。對應的是國民中小學九年一貫課程綱要（教育部，民 99）「自然與生活

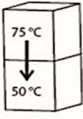
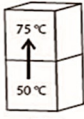
科技」學習領域之教材內容次主題 121 物質的形態與性質，細目「探討物質性質的改變」中 4a 探討物質的物理與化學性質以及 4b 探討物質性質改變的現象，將這些改變分成物理變化或化學變化，並設法應用於日常生活中。以國際平均來看，36% 的八年級學生可以答對；在所有的國家和基準地區，超過 19% 的學生可以答對這一題。本題表現最好的是俄羅斯，有 78% 學生答對，其次是哈薩克，答對率 73%，新加坡和日本分別排名第四和第八，答對率分別為 52% 和 45%，前述的這些國家在此題的答對率均顯著高於國際平均答對率。其餘亞洲國家表現方面，韓國和香港跟國際平均答對率相當，答對率分別為 39% 和 36%。亞洲國家表現最差的是馬來西亞，次差泰國，再次之為我國，答對率依序為 27%、28% 和 32%，均顯著低於國際平均答對率。

範例十四

ID : S062010		國家	答對率
科學主題：化學			
認知領域：認識			
針對下列各項的特性，請選一個圓圈塗滿，表示其特性是物理性質還是化學性質。 (在每一行，選擇一個圓圈塗滿)			
	物理性質 化學性質		
與水的反應性-----	(A) ----- (B)	俄羅斯	78 (1.7)
沸點 -----	(A) ----- (B)	哈薩克	73 (2.0)
酸度 -----	(A) ----- (B)	喬治亞	54 (3.0)
密度 -----	(A) ----- (B)	新加坡	52 (1.6)
		立陶宛	51 (2.2)
		匈牙利	49 (2.2)
		英格蘭	46 (2.4)
		日本	45 (1.8)
		斯洛維尼亞	41 (2.2)
		愛爾蘭	41 (2.3)
		韓國	39 (2.1)
		美國	39 (1.7)
		香港	36 (2.1)
		國際平均	36 (0.3)
		瑞典	35 (2.2)
		澳大利亞	35 (1.6)
		阿拉伯聯合大公國	35 (1.6)
		加拿大	33 (1.5)
		義大利	32 (2.1)
		紐西蘭	32 (1.9)
		臺灣	32 (1.5)
		波札那 (九年級)	32 (2.1)
		黎巴嫩	31 (2.7)
		卡達	31 (1.6)
		以色列	30 (1.8)
		巴林	29 (1.7)
		阿曼	29 (1.3)
		土耳其	28 (1.8)
		泰國	28 (1.9)
		約旦	28 (1.6)
		馬爾他	28 (2.1)
		馬來西亞	27 (1.4)

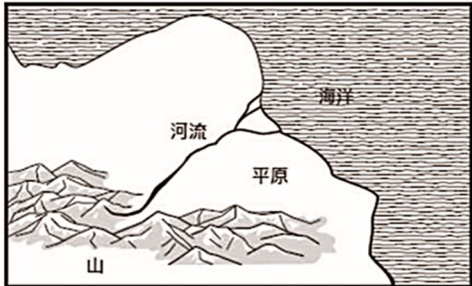
範例十五為物理題，屬應用的認知領域。本題要求學生說明熱傳遞的正確方向為何。對應的是國民中小學九年一貫課程綱要（教育部，民 99）「自然與生活科技」學習領域之教材內容次主題 214 溫度與熱量，細目「熱會傳播，溫度會變化」中 2a 知道可用很多方法去比較冷熱的程度，及察覺熱會由高溫處傳到低溫處。就國際平均而言，有 22% 的八年級學生在此題獲得滿分，且這一題的答對率在國際間有不小的差距（範圍從 4% 到 54%）。本題表現最好的是新加坡和我國，分別有 54% 學生於此題獲得滿分，韓國排名第四，答對率 46%，前述的這些國家在此題的答對率均顯著高於國際平均答對率。其餘亞洲國家表現方面，香港、日本和泰國跟國際平均答對率相當，答對率分別為 25%、22%和 19%。亞洲國家表現最差的是馬來西亞，答對率依序為 8%，顯著低於國際平均答對率。

範例十五

ID : S042402 科學主題：物理 認知領域：應用		國家	答對率
<p>有兩個不同溫度的金屬方塊，一上一下排列，如下圖示。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>圖一</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>圖二</p> </div> </div> <p>請問何者顯示正確的傳熱方向？</p> <p>(勾選一項。)</p> <p><input type="checkbox"/> 圖一</p> <p><input type="checkbox"/> 圖二</p> <p>請說明你的理由。</p>		新加坡	54 (2.0)
		臺灣	54 (1.9)
		土耳其	51 (2.4)
		韓國	46 (2.4)
		俄羅斯	45 (2.1)
		哈薩克	43 (2.8)
		以色列	30 (1.8)
		斯洛維尼亞	27 (2.2)
		巴林	26 (1.9)
		阿曼	26 (1.3)
		匈牙利	25 (1.8)
		香港	25 (2.3)
		英格蘭	24 (1.8)
		日本	22 (1.5)
		國際平均	22 (0.3)
		美國	22 (1.2)
		卡達	21 (1.4)
		挪威 (九年級)	19 (1.7)
		立陶宛	19 (1.8)
		智利	19 (1.8)
泰國	19 (1.6)		
喬治亞	18 (2.0)		
義大利	17 (1.9)		
阿拉伯聯合大公國	17 (0.9)		
沙烏地阿拉伯	16 (1.7)		
加拿大	15 (1.3)		
約旦	15 (1.5)		
瑞典	14 (1.6)		
紐西蘭	13 (1.3)		
伊朗	13 (1.6)		
澳大利亞	12 (1.1)		
埃及	11 (1.2)		
科威特	11 (1.3)		
黎巴嫩	10 (1.9)		
馬爾他	9 (1.3)		
摩洛哥	8 (0.9)		
愛爾蘭	8 (1.1)		
馬來西亞	8 (0.8)		

範例十六為地球科學題，屬應用的認知領域。本題要求學生在圖上用箭頭表示出河流的流向，並說明為什麼河流會這麼流。對應的是國民中小學九年一貫課程綱要（教育部，民 99）「自然與生活科技」學習領域之教材內容次主題 210 地表與地殼的變動。就國際平均而言，有 31% 的八年級學生在此題獲得滿分；然而，這一題的答對率在國際間有很大的變化（範圍從 4% 到 71%）。本題表現排名第一為我國，有 71% 學生獲得滿分，日本、香港、新加坡和韓國分別排名第二、第四、第十一和第十二，答對率分別為 58%、56%、45% 和 43%，前述之國家答對率均顯著高於國際平均答對率。其餘亞洲國家表現最差和次差者為馬來西亞和泰國，答對率分別為 15% 和 18%，均顯著低於國際平均答對率。

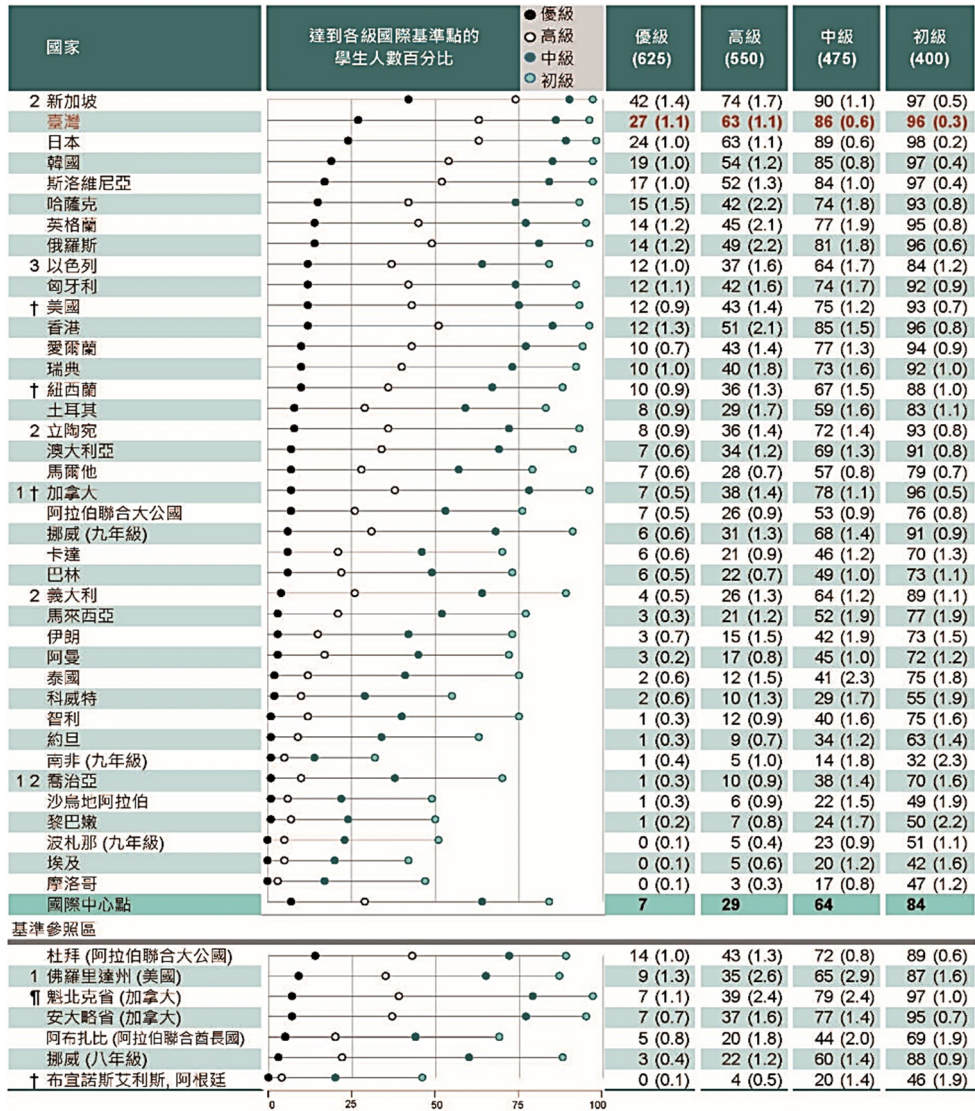
範例十六

ID : S042406 科學主題 : 地球科學 認知領域 : 應用		國家	答對率
 <p>請看上面的地圖。 畫一個箭頭指出河流流動的方向， 並解釋為什麼河流的流動是這個方向。</p>		臺灣	71 (1.6)
		日本	58 (2.1)
		挪威 (九年級)	56 (2.6)
		香港	56 (2.5)
		哈薩克	53 (2.2)
		斯洛維尼亞	53 (2.6)
		瑞典	49 (2.4)
		匈牙利	49 (2.1)
		俄羅斯	48 (2.6)
		愛爾蘭	46 (1.9)
		新加坡	45 (1.7)
		韓國	43 (2.3)
		紐西蘭	41 (2.2)
		立陶宛	35 (2.5)
		美國	35 (1.7)
		加拿大	35 (1.8)
		澳大利亞	34 (1.6)
		英格蘭	34 (1.9)
		馬爾他	31 (2.0)
		以色列	31 (1.9)
國際平均	31 (0.3)		
義大利	30 (2.2)		
喬治亞	27 (2.1)		
智利	26 (1.9)		
伊朗	25 (1.5)		
泰國	18 (1.5)		
阿曼	17 (1.2)		
摩洛哥	16 (1.2)		
阿拉伯聯合大公國	16 (1.0)		
土耳其	15 (1.4)		
馬來西亞	15 (1.5)		

(五) TIMSS 2015 八年級學生科學成就達各等級國際基準點人數百分比

表 7-14 是八年級學生科學成就在各國際基準點的人數百分比。圖表結果以達到優級國際基準點人數百分比向下逐級顯示，優級國際基準點人數百分比以線段上的黑點表示，高級、中級和初級國際基準點分別以白點、綠點、灰綠點表示，由於達到優級基準點的學生也代表達到其他基準點，因此圖表和表格右方的百分比是以累積分配情形表示。

表 7-14、各國八年級學生科學成就達各等級國際基準點人數百分比



資料來源: Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Foy, P., & Hooper, M. (2016). TIMSS 2015 International Results in Science. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/internationalresults/>

欲瞭解目標母群範圍的註記 1、2 及 3，詳見國際報告附錄 C.2。

欲瞭解抽樣原則與參與樣本的註記 †, ‡, and ¶，詳見國際報告附錄 C.8。

() 括號內為標準誤，因為採取四捨五入，所以有些會有不一致的情形。

各國/地區中，八年級學生科學成就達到優級國際基準點的高人數百分比國家為新加坡有 42% 的學生，其次為臺灣（27%）、日本（24%）、韓國（19%）。排名第五為斯洛維尼亞，有 17% 的學生達到優級國際基準點。

從表 7-14 也可看出各國八年級學生科學成就分布，例如加拿大和挪威（九年級）分別只有 7% 和 6% 的學生達到優級國際基準點，幾乎所有學生（96%、91%）達到初級國際基準點。

我國達於優級基準點的八年級學生人數百分比（27%）在所有參加國/地區中排名第二；達高級基準點的學生人數百分比（63%）也是排名第二；達中級基準點的人數百分比（86%）排名第三；達初級基準點的人數百分比（96%）排名第五。

達到優級國際基準點人數百分比前五名的國家是新加坡、我國、日本、韓國、斯洛維尼亞，這五個國家也就是整體科學平均得分前五名的國家。從表 7-14 可知，我國跟新加坡的差異主要在達到優級國際基準點的學生人數百分比，新加坡有 42% 的學生達到優級，高於我國 15 個百分點。而在前五名國家中，科學成就落後學生，即未達初級國際基準點人數百分比以我國最高，佔 4%，而日本落後學生人數百分比最低，佔 2%。

二、八年級學生科學成就達各等級國際基準點人數百分比之趨勢變化

表 7-15 是八年級學生在各國際基準點的變化，包括 1995、1999、2003、2007、2011 和 2015 之間的變化，向上的箭頭表示達到該基準點的學生百分比在 2015 有顯著增加，向下的箭頭則表示顯著減少。

在本次國際排名前十中的亞洲五國家，新加坡達到優級國際基準點人數百分比自 1999 年開始逐次提升，1995 至 2015 這期間達優級人數百分比從 29% 上升至 42%。日本於 20 年間雖有小幅升降，達到優級國際基準點人數百分比仍呈現上升趨勢，本次與 1995 年相比，達優級人數百分比提升 6 個百分點。韓國在 1995 至 2015 這期間達優級人數百分比維持不變，約在 17~20%，統計上未達顯著差異。香港有漸次提升的趨勢，2015 與 1995 年相比，達優級人數百分比提升 5 個百分點。我國的趨勢變化跟韓國類似，達優級人數百分比維持不變，大約在 24~27%（見表 7-15）。

在四個等級的國際基準點之人數百分比變化趨勢方面，2015 跟 1999 相比，我國八年級學生達各級基準點的人數百分比，均沒有顯著差異。若僅與 2011 相比較，四個等級中，僅達高級基準點的人數百分有顯著差異，2015 比顯著比 2011 高了 3 個百分點，其餘達優級、中級和初級基準點的人數百分比在兩屆調查間沒有顯著差異。

表 7-15、不同評量年度各國八年級學生科學成就達各等級之人數百分比

國家	中級國際基準點(475) 學生人數百分比						初級國際基準點(400) 學生人數百分比					
	2015	2011	2007	2003	1999	1995	2015	2011	2007	2003	1999	1995
新加坡	90	87	80 ▲	85 ▲	84 ▲	91	97	96	93 ▲	95 ▲	95 ▲	99 ▼
臺灣	86	85	83 ●	88	86		96	96	95 ●	98 ▼	96	
日本	89	86 ▲	85 ▲	86 ▲	84 ▲	85 ▲	98	97 ▲	96 ▲	98	97 ▲	97 ▲
韓國	85	86	85	88 ▼	81 ▲	81 ▲	97	97	97	98 ▼	96 ▲	95 ▲
斯洛維尼亞	84	82	81	75 ▲		69	97	96	97	96		93 ▲
哈薩克	74	58 ▲					93	86 ▲				
英格蘭	77	76	79	81	76	75	95	93	94	96	94	93 ▲
俄羅斯	81	81	76 ▲	70 ▲	73 ▲	71 ▲	96	96	95	93 ▲	92 ▲	92 ▲
以色列	64	69 ▼					84	88 ▼				
匈牙利	74	75	80 ▼	82 ▼	83 ▼	80 ▼	92	92	96 ▼	97 ▼	96 ▼	95 ▼
美國	75	73	71 ▲	75	67 ▲	68 ▲	93	93	92	93	87 ▲	87 ▲
香港	85	80 ▲	77 ▲	89 ▼	80 ▲	70 ▲	96	95	92 ▲	98	96	90 ▲
愛爾蘭	77					70 ▲	94					90
瑞典	73	68 ▲	69	75		83 ▼	92	91	91	95 ▼		97 ▼
紐西蘭	67	67		73 ▼	66	67	88	90		94 ▼	88	89
立陶宛	73	71	72	74	57 ▲	45 ▲	94	92	93	95	86 ▲	79 ▲
土耳其	59	54 ▲					83	79 ▲				
澳大利亞	69	70	70	76 ▼		69	91	92	92	95 ▼		89
馬爾他	57		48 ▲				79		71 ▲			
阿拉伯聯合大公國	53	47 ▲					76	75				
卡達	46	34 ▲					70	58 ▲				
巴林	49	44 ▲	49	33 ▲			73	70 ▲	78 ▼	70 ▲		
義大利	64	65	62	59 ▲	59 ▲		89	90	88	87	86 ▲	
馬來西亞	52	34 ▲	50	71 ▼	59 ▼		77	62 ▲	80	95 ▼	87 ▼	
伊朗	42	50 ▼	41	38	38	43	73	79 ▼	76	77	72	81 ▼
挪威(八年級)	60	62	58	63		72 ▼	88	90	87	91 ▼		94 ▼
阿曼	45	34 ▲	32 ▲				72	59 ▲	61 ▲			
泰國	41	39	48 ▼		54 ▼		75	74	80 ▼		87 ▼	
智利	40	43		24 ▲	27 ▲		75	79 ▼		56 ▲	60 ▲	
約旦	34	45 ▼	56 ▼	53 ▼	42 ▼		63	72 ▼	79 ▼	80 ▼	69 ▼	
南非(九年級)	14	11					32	25 ▲				
喬治亞	38	28 ▲	27 ▲				70	62 ▲	61 ▲			
沙烏地阿拉伯	22	33 ▼					49	68 ▼				
黎巴嫩	24	25	28	20			50	54	55	48		
科威特	23		28 ▼				49		60 ▼			
波札那(九年級)	23	26					51	55 ▼				
埃及	20		27 ▼	33 ▼			42		55 ▼	59 ▼		
摩洛哥	17	13 ▲					47	39 ▲				
基準參照區												
杜拜(阿拉伯聯合大公國)	72	57 ▲	58 ▲				89	79 ▲	82 ▲			
佛羅里達州(美國)	65	74					87	93 ▼				
魁北克省(加拿大)	79	76	68 ▲	82	83	69 ▲	97	96	94 ▲	98	98	92
安大略省(加拿大)	77	76	77	81 ▼	72 ▲	61 ▲	95	96	96	97 ▼	95	88 ▲
阿布扎比(阿拉伯聯合酋長國)	44	45					69	74 ▼				

▲2015 之百分比顯著較高
▼2015 之百分比顯著較低

資料來源:Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Foy, P., & Hooper, M. (2016) . TIMSS 2015 International Results in Science . Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/internationalresults/>

空格表示該國並未參與當年的調查。

科威特的趨勢結果不包含私立學校。

立陶宛的趨勢結果不包含以波蘭語或俄語授課的學生。

【待續】