

# TIMSS 2019 臺灣四年級學生科學成就 及相關因素探討 (2)

張美玉

國立清華大學 教育與學習科技系

【轉載自：國際數學與科學教育成就趨勢調查 2019 國家報告第五章  
(P.209-303)】

## 二、TIMSS 2019 四年級學生科學成就表現趨勢

圖 5-3 整體成就趨勢，呈現 TIMSS 2019 和歷屆調查的比較。2015 和 2019 相比，參與的 44 個國家，有 10 個進步，10 個退步。2007 和 2019 相比，參與的 21 個國家中，有 6 個進步，3 個退步。1995 和 2019 相比，有 11 個國家進步，2 個國家退步。

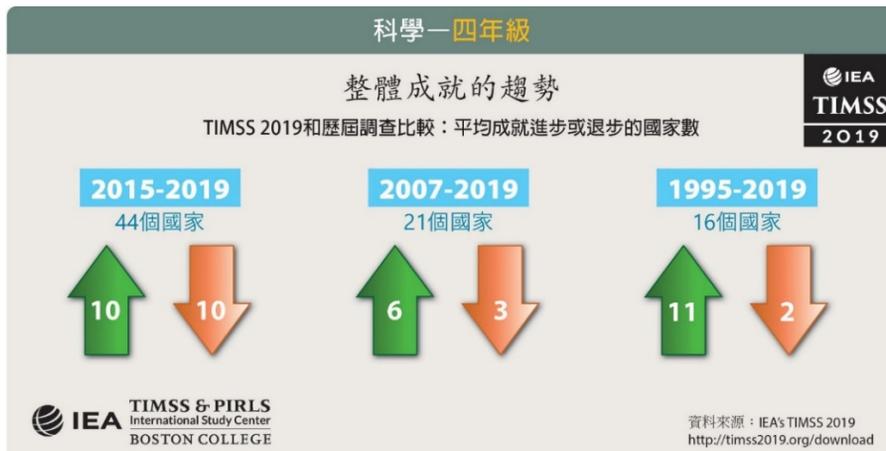


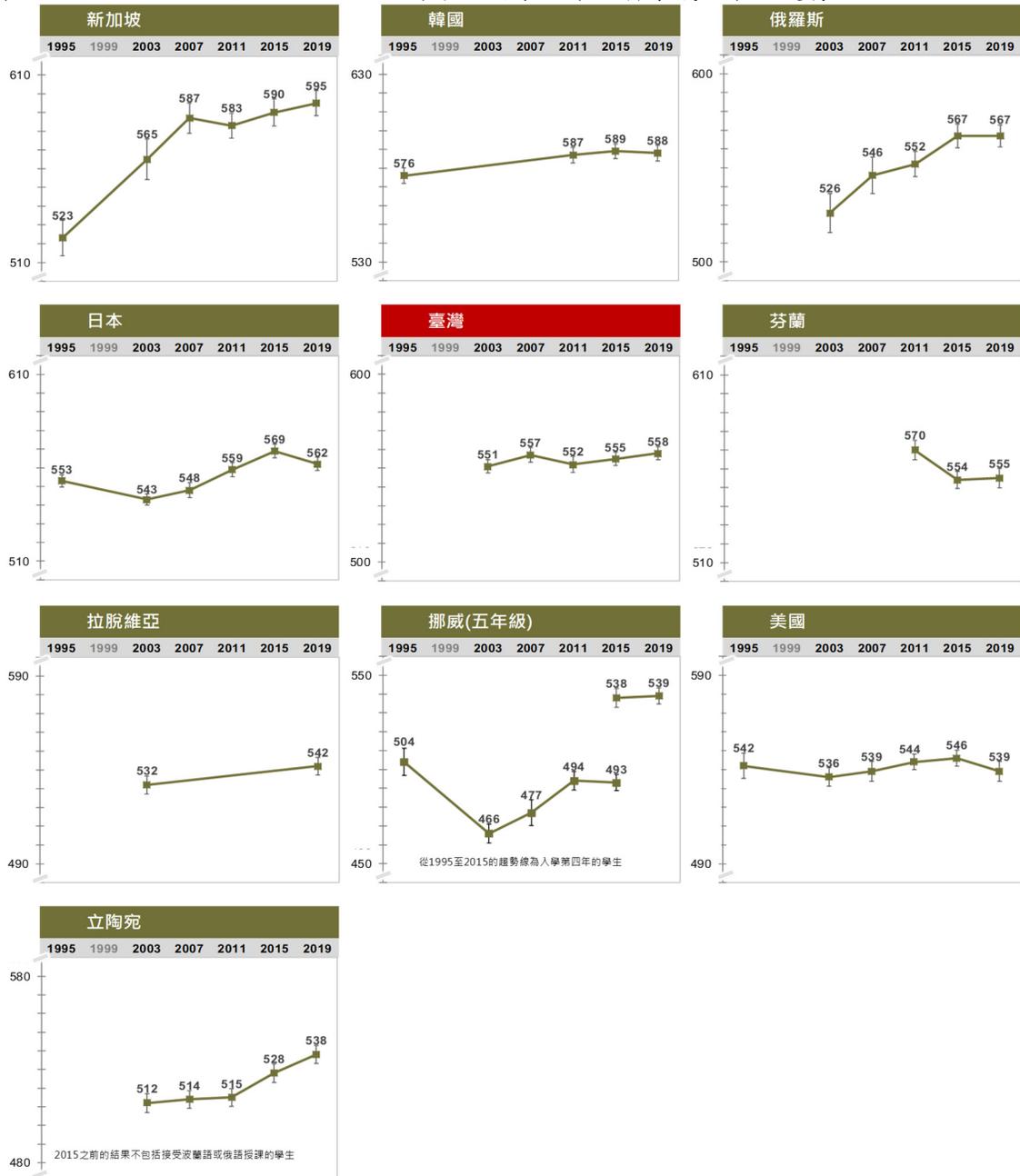
圖 5-3: 四年級科學整體成就趨勢

表 5-3 就今年前 10 名國家的學生成就表現，自 TIMSS 1995 至 TIMSS 2019 各國四年級科學成就趨勢加以討論。

TIMSS 2019 前十名國家中，新加坡、韓國、日本、挪威、美國等五個國家曾經參加 1995 年的 TIMSS 評量，而另外五個國家俄羅斯、臺灣、芬蘭、拉脫維亞、立陶宛等五國則沒有參加。1995 年韓國學生的成就表現（576 分）、日本（553 分）、新加坡（523 分）、挪威（504 分）、美國（542 分），經過 TIMSS 2003、2007、2011 和 2015，TIMSS 2019 可以看見新加坡從 1995 年至 2007 年，成績有一個很大的跳躍，韓國和日本相對穩定，挪威在 1995 年和 2003 年的評測，則從 504 分降至 466 分。其他 2003 年以後至 2019

年，大部分前十名國家的學生表現呈現穩定進步的趨勢，從表 5-3 前十名國家學生成就表現趨勢，可以看出：日本、韓國、美國和臺灣等都是。

表 5-3: TIMSS 1995 至 TIMSS 2019 前十名國家四年級科學成就表現趨勢



註：◇ 1999 年未對四年級施行 TIMSS 調查。欲瞭解 TIMSS 歷屆國家參與情況，詳見國際報告附錄 A。

每個國家的量尺區間為 10 分，但根據國家的平均成就呈現量尺的不同位置。  
I 黑色段為 95% 的信賴區間。

資料來源：Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>

表 5-4 顯示各國四年級學生的整體科學成就趨勢的差異。臺灣學生 2019 年的科學成就表現顯著較 2011 和 2003 年佳，但整體而言，臺灣學生自 2003 至 2019 年成就表現的差異不大。臺灣學生的科學成就趨勢表現在 2003 年為 551 分、2007 年為 557 分、2011 年為 552 分、2015 為 555 分、2019 年為 558 分。

表 5-4: 不同評量年度各國四年級學生的整體科學成就分布差異

國家或地區	平均 量尺分數	各年之間分數差					科學成就分布
		2015	2011	2007	2003	1995	
<b>亞美尼亞</b>							
2019	466 (3.4)	23 ▲	50 ▲		30 ▲		
2015	444 (4.0)		28 ▲		7		
2011	416 (3.8)				-20 ▼		
2003	437 (4.3)						
<b>澳大利亞</b>							
2019	533 (2.4)	9 ▲	17 ▲	5	12 ▲	11 ▲	
2015	524 (2.9)		8 ▲	-4	3	2	
2011	516 (2.9)			-12 ▼	-5	-6	
2007	527 (3.3)				7	6	
† 2003	521 (4.3)					-1	
= 1995	521 (3.7)						
<b>奧地利</b>							
2019	522 (2.6)		-9 ▼	-4		-16 ▼	
2011	532 (2.9)			6		-6	
2007	526 (2.5)					-12 ▼	
= 1995	538 (3.6)						
<b>亞塞拜然</b>							
2019	427 (3.3)		-11				
<sup>2</sup> 2011	438 (5.6)						
<b>巴林</b>							
2019	493 (3.4)	34 ▲	43 ▲				
<sup>2</sup> 2015	459 (2.6)		9 ▲				
2011	449 (3.5)						
<b>比利時</b>							
† 2019	501 (2.1)	-10 ▼	-8 ▼		-17 ▼		
† 2015	512 (2.3)		3		-7 ▼		
2011	509 (2.0)				-10 ▼		
<sup>2</sup> 2003	518 (1.9)						
<b>保加利亞</b>							
2019	521 (4.9)	-14					
2015	536 (5.9)						
<b>加拿大</b>							
<sup>1 2</sup> 2019	523 (1.9)	-2					
<sup>1 2</sup> † 2015	525 (2.6)						
<b>智利</b>							
2019	469 (2.6)	-9 ▼	-11 ▼				
2015	478 (2.7)		-3				
2011	480 (2.5)						
<b>臺灣</b>							
<b>2019</b>	<b>558 (1.8)</b>	<b>3</b>	<b>6 ▲</b>	<b>1</b>	<b>7 ▲</b>		
<b>2015</b>	<b>555 (1.8)</b>		<b>4</b>	<b>-1</b>	<b>4</b>		
<b>2011</b>	<b>552 (2.2)</b>			<b>-5</b>	<b>0</b>		
<b>2007</b>	<b>557 (2.0)</b>				<b>5 ▲</b>		
<b>2003</b>	<b>551 (1.8)</b>						

表 5-4(續):不同評量年度各國四年級學生的整體科學成就分布差異

國家或地區	平均 量尺分數	各年之間分數差					科學成就分布
		2015	2011	2007	2003	1995	
<b>克羅埃西亞</b>							
2019	524 (2.2)	-10 ▽	8 ▲				
2015	533 (2.1)		17 ▲				
<sup>2</sup> 2011	516 (2.2)						
<b>賽普勒斯</b>							
2019	511 (3.0)	30 ▲			31 ▲	61 ▲	
2015	481 (2.6)				1	31 ▲	
2003	480 (2.4)					30 ▲	
1995	450 (3.4)						
<b>捷克</b>							
2019	534 (2.6)	-1	-3	19 ▲		2	
2015	534 (2.4)		-2	19 ▲		3	
2011	536 (2.5)			21 ▲		5	
2007	515 (3.0)					-17 ▽	
1995	532 (3.1)						
<b>丹麥</b>							
<sup>†</sup> 2019	522 (2.4)	-5	-6	5			
<sup>2</sup> <sup>†</sup> 2015	527 (2.1)		-1	10 ▲			
<sup>2</sup> 2011	528 (2.8)			11 ▲			
<sup>†</sup> 2007	517 (2.9)						
<b>英格蘭</b>							
<sup>2</sup> 2019	537 (2.7)	1	8 ▲	-5	-3	9 ▲	
2015	536 (2.4)		7	-6	-4	8 ▲	
2011	529 (3.0)			-13 ▽	-11 ▽	1	
2007	542 (2.8)				1	14 ▲	
<sup>†</sup> 2003	540 (3.5)					13 ▲	
<sup>3</sup> <sup>†</sup> 1995	528 (3.2)						
<b>芬蘭</b>							
2019	555 (2.6)	1	-16 ▽				
2015	554 (2.3)		-16 ▽				
2011	570 (2.6)						
<b>法國</b>							
2019	488 (3.0)	0					
2015	487 (2.7)						
<b>喬治亞</b>							
<sup>1</sup> 2019	454 (3.9)	3	-1	37 ▲			
<sup>1</sup> 2015	451 (3.7)		-4	34 ▲			
<sup>1</sup> 2011	455 (3.9)			37 ▲			
<sup>1</sup> 2007	418 (4.6)						
<b>德國</b>							
2019	518 (2.2)	-10 ▽	-9 ▽	-9 ▽			
2015	528 (2.4)		1	1			
2011	528 (2.9)			0			
2007	528 (2.4)						
<b>香港</b>							
<sup>†</sup> 2019	531 (3.3)	-25 ▽	-4	-23 ▽	-11 ▽	23 ▲	
<sup>†</sup> 2015	557 (2.9)		22 ▲	2	14 ▲	49 ▲	
<sup>2</sup> 2011	535 (3.7)			-19 ▽	-8	27 ▲	
2007	554 (3.5)				12 ▲	46 ▲	
<sup>†</sup> 2003	542 (3.0)					35 ▲	
1995	508 (3.4)						

表 5-4(續):不同評量年度各國四年級學生的整體科學成就分布差異

國家或地區	平均 量尺分數	各年之間分數差					科學成就分布
		2015	2011	2007	2003	1995	
<b>匈牙利</b>							
2019	529 (2.7)	-13 ▽	-5	-7	0	22 ▲	
2015	542 (3.3)		8	6	12 ▲	34 ▲	
2011	534 (3.7)			-2	5	27 ▲	
2007	536 (3.4)				6	28 ▲	
<sup>2</sup> 2003	530 (2.8)					22 ▲	
1995	508 (3.4)						
<b>伊朗</b>							
2019	441 (4.1)	20 ▲	-12 ▽	5	27 ▲	61 ▲	
2015	421 (4.0)		-32 ▽	-15 ▽	7	41 ▲	
2011	453 (3.8)			17 ▲	39 ▲	73 ▲	
2007	436 (4.4)				22 ▲	55 ▲	
<sup>2</sup> 2003	414 (4.2)					34 ▲	
1995	380 (4.6)						
<b>愛爾蘭</b>							
2019	528 (3.2)	-1	12 ▲			13 ▲	
2015	529 (2.4)		13 ▲			14 ▲	
2011	516 (3.3)					1	
<sup>2</sup> 1995	515 (3.5)						
<b>義大利</b>							
2019	510 (3.0)	-7	-14 ▽	-25 ▽	-6		
<sup>2</sup> 2015	516 (2.6)		-7 ▽	-19 ▽	1		
2011	524 (2.7)			-11 ▽	8		
2007	535 (3.2)				20 ▲		
2003	516 (3.8)						
<b>日本</b>							
2019	562 (1.8)	-7 ▽	3	14 ▲	18 ▲	8 ▲	
2015	569 (1.8)		10 ▲	21 ▲	26 ▲	16 ▲	
2011	559 (1.9)			11 ▲	15 ▲	5 ▲	
2007	548 (2.1)				4	-5	
2003	543 (1.5)					-10 ▽	
1995	553 (1.7)						
<b>哈薩克</b>							
<sup>2</sup> 2019	494 (3.1)		0				
<sup>2</sup> 2011	495 (5.1)						
<b>韓國</b>							
2019	588 (2.1)	-2	1			12 ▲	
2015	589 (2.0)		3			14 ▲	
2011	587 (2.1)					11 ▲	
<sup>2</sup> 1995	576 (2.1)						
<b>科威特</b>							
2019	392 (6.1)	55 ▲					
<sup>ψ</sup> 2015	337 (6.2)						
<b>拉脫維亞</b>							
<sup>2</sup> 2019	542 (2.4)				10 ▲		
2003	532 (2.5)						
<b>立陶宛</b>							
<sup>2</sup> 2019	538 (2.5)	10 ▲	23 ▲	24 ▲	26 ▲		
<sup>2</sup> 2015	528 (2.5)		13 ▲	13 ▲	16 ▲		
<sup>1,2</sup> 2011	515 (2.4)			0	3		
<sup>1</sup> 2007	514 (2.4)				2		
<sup>1</sup> 2003	512 (2.6)						

表 5-4(續):不同評量年度各國四年級學生的整體科學成就分布差異

國家或地區	平均 量尺分數	各年之間分數差					科學成就分布
		2015	2011	2007	2003	1995	
<b>馬爾他</b>							
2019	496 (1.3)		50 ▲				
2011	446 (1.9)						
<b>摩洛哥</b>							
Ψ 2019	374 (5.8)	22 ▲	110 ▲				
Ψ 2015	352 (4.7)		89 ▲				
* 2011	264 (4.4)						
<b>荷蘭</b>							
≡ 2019	518 (2.9)	1	-13 ▽	-5	-7	-12 ▽	
† 2015	517 (2.7)		-14 ▽	-6	-8 ▽	-13 ▽	
† 2011	531 (2.2)			8 ▲	6 ▲	1	
‡ 2007	523 (2.6)				-2	-7	
† 2003	525 (2.0)					-5	
≡ 1995	530 (3.2)						
<b>紐西蘭</b>							
<sup>2</sup> 2019	503 (2.3)	-3	6	-2	-17 ▽	-3	
2015	506 (2.7)		9 ▲	1	-14 ▽	0	
2011	497 (2.4)			-7 ▽	-23 ▽	-8	
2007	504 (2.7)				-16 ▽	-1	
2003	520 (2.4)					15 ▲	
1995	505 (5.4)						
<b>北愛爾蘭</b>							
† 2019	518 (2.3)	-1	2				
‡ 2015	520 (2.2)		3				
† 2011	517 (2.5)						
<b>挪威(五年級)</b>							
† 2019	539 (2.2)	2					
2015	538 (2.6)						
<b>阿曼</b>							
2019	435 (4.1)	4	58 ▲				
2015	431 (3.1)		54 ▲				
2011	377 (4.3)						
<b>菲律賓</b>							
<sup>2</sup> * 2019	249 (7.5)				-83 ▽		
2003	332 (9.6)						
<b>波蘭</b>							
2019	531 (2.6)	-16 ▽					
2015	547 (2.4)						
<b>葡萄牙</b>							
<sup>2</sup> 2019	504 (2.6)	-4	-18 ▽			52 ▲	
<sup>2</sup> 2015	508 (2.2)		-14 ▽			56 ▲	
2011	522 (3.8)					70 ▲	
<sup>2</sup> 1995	452 (4.1)						
<b>卡達</b>							
2019	449 (3.9)	13 ▲	55 ▲				
2015	436 (4.1)		42 ▲				
<sup>2</sup> 2011	394 (4.3)						

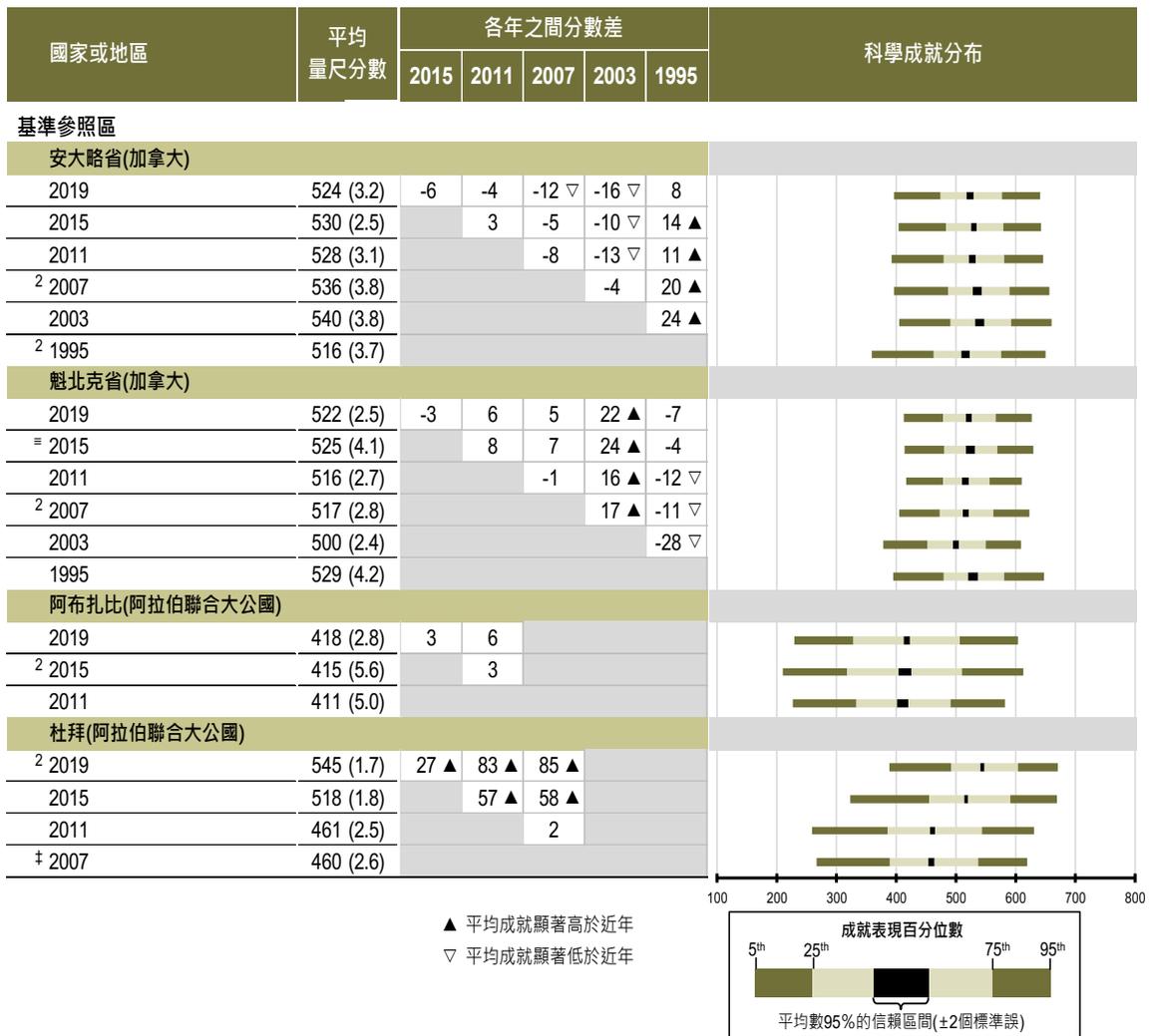
100 200 300 400 500 600 700 800

表 5-4(續):不同評量年度各國四年級學生的整體科學成就分布差異

國家或地區	平均 量尺分數	各年之間分數差					科學成就分布
		2015	2011	2007	2003	1995	
<b>俄羅斯</b>							
<sup>2</sup> 2019	567 (3.0)	0	15 ▲	21 ▲	41 ▲		
2015	567 (3.2)		15 ▲	21 ▲	41 ▲		
2011	552 (3.4)			6	26 ▲		
2007	546 (5.0)				20 ▲		
<sup>2</sup> 2003	526 (5.3)						
<b>沙烏地阿拉伯</b>							
<sup>2</sup> 2019	402 (4.1)	12	-27 ▽				
2015	390 (4.9)		-39 ▽				
2011	429 (5.5)						
<b>塞爾維亞</b>							
<sup>2</sup> 2019	517 (3.5)	-8	1				
<sup>3</sup> 2015	525 (3.7)		9				
<sup>2</sup> 2011	516 (3.1)						
<b>新加坡</b>							
<sup>3</sup> 2019	595 (3.4)	4	11 ▲	8	29 ▲	71 ▲	
<sup>2</sup> 2015	590 (3.7)		7	4	25 ▲	67 ▲	
<sup>2</sup> 2011	583 (3.4)			-3	18 ▲	60 ▲	
2007	587 (4.1)				22 ▲	63 ▲	
2003	565 (5.5)					42 ▲	
1995	523 (4.8)						
<b>斯洛伐克</b>							
<sup>2</sup> 2019	521 (3.7)	0	-11 ▽	-5			
2015	520 (2.6)		-11 ▽	-5			
2011	532 (3.7)			6			
2007	526 (4.8)						
<b>西班牙</b>							
2019	511 (2.0)	-7 ▽	6				
<sup>2</sup> 2015	518 (2.6)		13 ▲				
2011	505 (3.1)						
<b>瑞典</b>							
2019	537 (3.3)	-3	4	12 ▲			
<sup>2</sup> 2015	540 (3.6)		7	15 ▲			
2011	533 (2.8)			9 ▲			
2007	525 (2.9)						
<b>阿拉伯聯合大公國</b>							
2019	473 (2.1)	21 ▲	45 ▲				
2015	451 (2.8)		23 ▲				
2011	428 (2.5)						
<b>美國</b>							
<sup>2</sup> † 2019	539 (2.7)	-7 ▽	-5	0	3	-3	
<sup>2</sup> † 2015	546 (2.2)		2	7 ▲	10 ▲	4	
<sup>2</sup> 2011	544 (2.1)			5	8 ▲	2	
<sup>2</sup> † 2007	539 (2.7)				3	-3	
† 2003	536 (2.5)					-6	
1995	542 (3.4)						

100 200 300 400 500 600 700 800

表 5-4(續):不同評量年度各國四年級學生的整體科學成就分布差異



註：欲瞭解 TIMSS 歷屆國家參與情況，詳見國際報告附錄 A。

欲瞭解母群範圍的註記 1、2 及 3，詳見國際報告附錄 B.2。欲瞭解抽樣原則與參與樣本的註記 †、‡ 及 ≡，詳見國際報告附錄 B.5。

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。

▽ 對於信度持保留態度，因為成就低至無法估計的學生比例超過 15%，未達 25%。

▲ 對於信度持保留態度，因成就低至無法估計的學生比例超過 25%。

資料來源：Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>

### 三、世代追蹤分析

臺灣學生小四科學，在國際量尺中心點差異的相對成就表現，在 2015 年為 55 分，排名第六，在 2019 年為 58 分，排名第五。差異不大。甚至從表 5-3 的趨勢圖，可見臺灣學生，自 2003 年以來，小四科學的表現是呈現穩定成長趨勢。2003 年，551 分；2007 年，557 分；2011 年，552 分；2015 年，555 分；2019 年，558 分。

但是，從跨屆評量的角度來看，2019 年臺灣八年級學生是 2015 年參與 TIMSS 四年級的學生母群體。從他們 2019 年的表現來看，他們科學成就高出國際量尺中心點 74 分，整體成就排名第二；在 2015 年，當他們是四年級時，其表現高出國際量尺中心點 55 分，整體成就排名第六。根據 TIMSS 2015 年報告 (Mullis, Martin, Foy, & Hope, 2015)，臺灣八年級在 2015 年科學成就高出國際量尺中心點 69 分，整體成就排名第三；而在 2011 年，也就是 2015 年的臺灣八年級學生在四年級時，他們的表現高出國際量尺中心點 52 分，排名第五。從歷屆名次與相對分數來看，可以約略發現臺灣學生八年級科學的表現，遠比他們在四年級時的科學表現好。而且，相差的幅度，有越來越大的趨勢。

根據筆者長期對臺灣國小自然科教與學的觀察與判斷，可能和師資素質有密切關係。國中自然科師資都是由有相關專長的自然科師資擔任，而國小自然科師資的專業素質，則是越來越糟。早期，在師範學院及教育大學時代，大學端師資養成教育，尚有數理教育系，及自然科學教育學系，學生畢業後，在小學任教科學的機會較大，師資專長素質也較佳。而師院改制後教育大學紛紛改制為一般綜合大學，不再強調師資培育專長的養成。自然科學系與數理系漸漸消失。

而且，長久以來，小學為包班教育，學校行政首長，會將認真負責的老師轉成包班級任老師，而包班老師為了增加和學生相處的學習機會，會排定國語和數學，而將自然科的教學機會釋出。通常會由兼行政的主任或組長來接。這也還好，因為師資養成扎實，差異不大。

但是，晚近的國小科學教學，十分困頓，因為教師權益高張，教師授課時數減少，可以涵蓋的教學科目變少了，而，自然科要準備實驗器材，上完課後，還要善後及器材歸位，因此最容易被放棄的科目是自然科。根據多位國小校長的描述，自然科教學，就會落到第二次，或第三次招聘「代課」老師時，才勉強找到「人」來上課。在教育部開會時，學者專家多年來，屢次呼籲後，在大學端的師培中心，才開始有國小加註自然科專長的配套措施。希望，能根本改善國小自然科學的教學。

2015 - 四年級		2019 - 四年級	
國家	與國際量尺中心點的差異 (500)	國家	與國際量尺中心點的差異 (500)
新加坡	90 (3.7)	新加坡	95 (3.4)
韓國	89 (2.0)	韓國	88 (2.1)
日本	69 (1.8)	日本	62 (1.8)
香港	57 (2.9)	臺灣	58 (1.8)
臺灣	55 (1.8)	香港	31 (3.3)
俄羅斯	67 (3.2)	俄羅斯	67 (3.0)
哈薩克	50 (4.4)	挪威(五年級)	39 (2.2)
美國	46 (2.2)	美國	39 (2.7)
匈牙利	42 (3.3)	立陶宛	38 (2.5)
瑞典	40 (3.6)	瑞典	37 (3.3)
挪威(五年級)	38 (2.6)	英格蘭	37 (2.7)
格陵蘭	36 (2.4)	澳大利亞	33 (2.4)
愛爾蘭	29 (2.4)	匈牙利	29 (2.7)
立陶宛	28 (2.5)	愛爾蘭	28 (3.2)
澳大利亞	24 (2.9)	土耳其(五年級)	26 (4.2)
義大利	16 (2.6)	義大利	10 (3.0)
紐西蘭	6 (2.7)	紐西蘭	3 (2.3)
土耳其	-17 (3.3)	哈薩克	-6 (3.1)
智利	-22 (2.7)	巴林	-7 (3.4)
巴林	-41 (2.6)	阿拉伯聯合大公國	-27 (2.1)
喬治亞	-49 (3.7)	智利	-31 (2.6)
阿拉伯聯合大公國	-49 (2.8)	喬治亞	-46 (3.9)
卡達	-64 (4.1)	卡達	-51 (3.9)
阿曼	-69 (3.1)	伊朗	-59 (4.1)
伊朗	-79 (4.0)	阿曼	-65 (4.1)
沙烏地阿拉伯	-110 (4.9)	沙烏地阿拉伯	-98 (4.1)
摩洛哥	-148 (4.7)	科索沃	-108 (6.1)
科索沃	-163 (6.2)	摩洛哥	-126 (5.8)

2015 - 八年級		2019 - 八年級	
國家	與國際量尺中心點的差異 (500)	國家	與國際量尺中心點的差異 (500)
新加坡	97 (3.2)	新加坡	108 (3.9)
日本	71 (1.8)	臺灣	74 (1.9)
臺灣	69 (2.1)	日本	70 (2.1)
韓國	56 (2.2)	韓國	61 (2.1)
香港	46 (3.9)	香港	4 (5.2)
俄羅斯	44 (4.2)	俄羅斯	43 (4.2)
英格蘭	37 (3.8)	立陶宛	34 (3.0)
哈薩克	33 (4.4)	匈牙利	30 (2.6)
愛爾蘭	30 (2.8)	澳大利亞	28 (3.2)
美國	30 (2.8)	愛爾蘭	23 (2.9)
匈牙利	27 (3.4)	美國	22 (4.7)
瑞典	22 (3.4)	瑞典	21 (3.2)
立陶宛	19 (2.8)	英格蘭	17 (4.8)
紐西蘭	13 (3.1)	土耳其	15 (3.7)
澳大利亞	12 (2.7)	義大利	0 (2.6)
挪威(九年級)	9 (2.8)	紐西蘭	-1 (3.5)
義大利	-1 (2.4)	挪威(九年級)	-5 (3.1)
土耳其	-7 (4.0)	巴林	-14 (1.9)
阿拉伯聯合大公國	-23 (2.3)	哈薩克	-22 (3.1)
巴林	-34 (2.2)	卡達	-25 (4.4)
卡達	-43 (3.0)	阿拉伯聯合大公國	-27 (2.2)
伊朗	-44 (4.0)	智利	-38 (2.9)
阿曼	-45 (2.7)	阿曼	-43 (2.9)
智利	-46 (3.1)	伊朗	-51 (3.6)
喬治亞	-57 (3.1)	喬治亞	-53 (3.9)
科索沃	-89 (5.2)	科索沃	-56 (5.7)
沙烏地阿拉伯	-104 (4.5)	沙烏地阿拉伯	-69 (2.6)
摩洛哥	-107 (2.5)	摩洛哥	-106 (2.7)

圖 5-4: 各國同一群學生在 TIMSS 2015 和 TIMSS 2019 科學國際量尺中心點差異之相對成就表現

資料整理自：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/international-results/>、Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>

## 第二節 科學各主題成就表現及趨勢

TIMSS 2019 評量了四年級科學的三個內容：生命科學、物質科學和地球科學，其中生命科學佔四年級科學評量的 45%，包含生物的特徵和生命的過程、生命週期、生殖、遺傳、生物與環境的交互作用、生態系和人體健康等。物質科學內容的範圍佔科學評量的 35%，包含：物質的分類、物質的特性和物質的變化、能量的型式和能量的轉換、以及力和運動。地球科學在小學四年級科學評量裡佔的比率約為 20%，包含三個主題領域：地球的物理特性、資源和歷史；地球上的天氣和氣候，以及太陽系中的地球（Mullis et al., 2020）。

透過前面所描述的科學學習內容，四年級學生需要被一系列認知能力所檢視，這些認知能力分為三個領域：認識（knowing）、應用（applying）以及推理（reasoning），其中認知領域約佔 40%、應用領域 40%、推理領域 20%（Mullis et al., 2020）。認識領域涵蓋學生必須知道的事實性知識、概念和步驟；而應用領域把焦點放在學生應用知識的能力，以及應用概念理解，去解決實際問題或回答問題；推理領域超越了常見問題的解決範圍，涵蓋了不熟悉領域、複雜的情境和多重步驟的問題，同時科學探究的五種基礎實踐能力，也會在這些科學內容和認知領域中被評量。

### 一、TIMSS 2019 四年級學生科學分科成就表現

表 5-5 各國四年級學生在各科學內容領域的成就表現。根據各國學科領域的相對強項和弱項，顯示 TIMSS 2019 小學四年級的 53 個參與國家中，有 21 個國家在生命科學表現較強，13 個國家學生表現較弱；物質科學中，有 17 個國家學生表現較強，21 個國家表現相對較弱；而有 10 個國家學生在地球科學表現較強，26 個國家的學生表現相對較弱。所有國家中，除了奧地利外，都至少有一相對強項和一個相對弱項。臺灣學生在這三個分科成就表現中，以物質科學（573 分）與地球科學（568 分）表現較好，生命科學（540 分）表現較弱。

各國四年級學生在各主題科學成就表現如表 5-5，整體成績前十名國家，臺灣原排名第五，但是在表 5-6 中，臺灣生命科學領域（540 分）排名第九，物質科學領域（573 分）排名第四，地球科學（568 分）排名第二。這個資料顯示臺灣學生在生命科學成績顯著低於整體成就排名第六的芬蘭，而地球科學領域成績除了韓國（587 分）以外，臺灣學生（568 分）的成績排名第二。這個現象和過去幾次 TIMSS 評量調查是一致的，也和我們的國小自然科教科書內容呈現生命科學所佔比率偏低、而地球科學所佔比率偏高是一致的。

表 5-5: TIMSS 2019 各國四年級學生在科學各內容領域成就表現

國家或地區	整體科學 平均 量尺分數	生命科學 (73題)		物質科學 (61題)		地球科學 (35題)	
		平均 量尺分數	整體科學 分數差異	平均 量尺分數	整體科學 分數差異	平均 量尺分數	整體科學 分數差異
<sup>3</sup> 新加坡	595 (3.4)	603 (3.6)	8 (0.9) ▲	613 (3.7)	19 (1.1) ▲	557 (3.9)	-38 (2.0) ▽
韓國	588 (2.1)	574 (2.5)	-13 (1.4) ▽	607 (2.7)	19 (2.7) ▲	587 (2.9)	-1 (1.9)
<sup>2</sup> 俄羅斯	567 (3.0)	570 (3.1)	3 (1.2) ▲	572 (2.9)	5 (1.7) ▲	554 (4.4)	-13 (2.5) ▽
日本	562 (1.8)	550 (2.0)	-11 (1.1) ▽	579 (1.9)	17 (1.1) ▲	559 (1.9)	-2 (1.3)
<b>臺灣</b>	<b>558 (1.8)</b>	<b>540 (2.0)</b>	<b>-18 (1.5) ▽</b>	<b>573 (1.9)</b>	<b>15 (1.0) ▲</b>	<b>568 (1.8)</b>	<b>10 (1.6) ▲</b>
芬蘭	555 (2.6)	558 (2.9)	4 (1.5) ▲	544 (3.2)	-10 (2.1) ▽	563 (3.5)	9 (2.2) ▲
<sup>2</sup> 拉脫維亞	542 (2.4)	535 (2.7)	-7 (1.5) ▽	553 (3.6)	12 (2.7) ▲	535 (3.7)	-7 (2.8) ▽
† 挪威(五年級)	539 (2.2)	547 (3.0)	8 (2.2) ▲	525 (3.0)	-14 (2.2) ▽	547 (2.9)	7 (1.7) ▲
<sup>2</sup> † 美國	539 (2.7)	546 (2.5)	8 (0.8) ▲	527 (2.8)	-12 (0.7) ▽	539 (3.2)	0 (1.6)
<sup>2</sup> 立陶宛	538 (2.5)	537 (2.8)	-1 (1.2)	547 (3.0)	9 (1.7) ▲	525 (3.0)	-13 (1.6) ▽
瑞典	537 (3.3)	541 (3.3)	4 (2.4)	525 (3.3)	-12 (1.2) ▽	547 (3.8)	9 (3.2) ▲
<sup>2</sup> 英格蘭	537 (2.7)	537 (2.6)	0 (1.5)	537 (3.2)	0 (1.9)	533 (2.9)	-4 (1.4) ▽
捷克	534 (2.6)	535 (2.2)	2 (1.6)	528 (2.5)	-6 (1.5) ▽	536 (3.0)	2 (2.6)
澳大利亞	533 (2.4)	539 (2.8)	7 (1.1) ▲	526 (2.7)	-7 (1.2) ▽	527 (2.8)	-6 (1.2) ▽
† 香港	531 (3.3)	523 (3.6)	-8 (1.5) ▽	529 (3.5)	-2 (2.0)	549 (4.5)	18 (2.7) ▲
波蘭	531 (2.6)	534 (3.1)	3 (1.7)	526 (2.9)	-5 (1.8) ▽	529 (3.3)	-2 (2.4)
匈牙利	529 (2.7)	533 (3.4)	4 (2.1)	524 (2.8)	-6 (1.5) ▽	531 (3.2)	2 (2.0)
愛爾蘭	528 (3.2)	528 (3.5)	0 (1.2)	523 (3.2)	-5 (1.3) ▽	536 (3.8)	8 (2.9) ▲
<sup>2</sup> 土耳其(五年級)	526 (4.2)	519 (4.6)	-8 (1.5) ▽	538 (4.6)	12 (2.2) ▲	524 (4.0)	-2 (1.8)
克羅埃西亞	524 (2.2)	520 (2.3)	-4 (1.6) ▽	528 (2.4)	4 (2.3)	523 (3.0)	-1 (2.6)
<sup>1</sup> <sup>2</sup> 加拿大	523 (1.9)	532 (1.9)	9 (0.8) ▲	513 (1.8)	-10 (0.9) ▽	519 (2.2)	-4 (0.9) ▽
† 丹麥	522 (2.4)	526 (2.2)	4 (1.9) ▲	507 (2.3)	-15 (2.1) ▽	535 (2.7)	13 (2.4) ▲
奧地利	522 (2.6)	523 (2.3)	1 (1.5)	519 (2.6)	-3 (1.5)	524 (3.5)	2 (2.7)
保加利亞	521 (4.9)	525 (5.2)	4 (1.7) ▲	518 (6.4)	-3 (2.5)	514 (4.8)	-7 (1.9) ▽
<sup>2</sup> 斯洛伐克	521 (3.7)	520 (3.9)	-1 (1.3)	525 (3.9)	5 (1.8) ▲	513 (4.4)	-8 (2.5) ▽
† 北愛爾蘭	518 (2.3)	520 (2.8)	2 (2.1)	511 (2.2)	-8 (1.4) ▽	525 (2.6)	6 (2.5) ▲
= 荷蘭	518 (2.9)	518 (3.3)	-1 (2.5)	516 (2.8)	-3 (2.0)	521 (3.5)	2 (1.2) ▲
德國	518 (2.2)	521 (2.3)	3 (1.2) ▲	518 (3.0)	0 (2.1)	509 (4.0)	-9 (3.6) ▽
<sup>2</sup> 塞爾維亞	517 (3.5)	521 (3.8)	4 (1.7) ▲	524 (4.2)	7 (2.2) ▲	494 (4.5)	-23 (2.1) ▽
賽普勒斯	511 (3.0)	515 (3.3)	3 (2.1)	511 (3.2)	0 (1.7)	500 (2.7)	-12 (1.9) ▽
西班牙	511 (2.0)	514 (2.2)	3 (0.9) ▲	503 (2.3)	-8 (1.4) ▽	518 (2.4)	7 (1.5) ▲
義大利	510 (3.0)	514 (3.3)	4 (1.2) ▲	502 (3.4)	-8 (1.8) ▽	507 (3.7)	-3 (1.5)
<sup>2</sup> 葡萄牙	504 (2.6)	509 (1.9)	5 (1.7) ▲	496 (2.4)	-7 (1.7) ▽	501 (3.0)	-3 (2.5)
<sup>2</sup> 紐西蘭	503 (2.3)	510 (2.3)	8 (1.6) ▲	492 (2.1)	-10 (1.4) ▽	503 (3.1)	1 (2.1)
† 比利時	501 (2.1)	500 (2.5)	-1 (1.4)	502 (2.3)	1 (1.4)	496 (2.2)	-5 (1.6) ▽
馬爾他	496 (1.3)	499 (2.5)	4 (1.9)	492 (2.9)	-4 (2.4)	491 (2.1)	-4 (1.7) ▽
<sup>2</sup> 哈薩克	494 (3.1)	486 (3.5)	-8 (1.4) ▽	506 (3.3)	12 (1.4) ▲	488 (3.2)	-7 (1.5) ▽
巴林	493 (3.4)	492 (3.6)	-1 (1.4)	496 (3.8)	4 (1.4) ▲	478 (4.0)	-15 (1.7) ▽
阿爾巴尼亞	489 (3.5)	488 (3.7)	-1 (1.6)	493 (4.1)	4 (1.5) ▲	475 (4.2)	-15 (1.8) ▽
法國	488 (3.0)	494 (3.1)	6 (1.2) ▲	477 (3.1)	-10 (1.5) ▽	488 (3.2)	1 (1.5)
阿拉伯聯合大公國	473 (2.1)	467 (2.0)	-6 (0.5) ▽	477 (2.2)	5 (0.9) ▲	474 (1.6)	1 (1.0)
智利	469 (2.6)	478 (2.5)	9 (1.1) ▲	458 (3.8)	-11 (2.3) ▽	460 (4.3)	-9 (3.4) ▽
亞美尼亞	466 (3.4)	476 (3.2)	9 (1.7) ▲	454 (3.4)	-13 (1.2) ▽	451 (3.8)	-15 (2.3) ▽
波士尼亞與赫塞哥維納	459 (2.9)	471 (3.3)	13 (1.3) ▲	450 (3.3)	-8 (1.3) ▽	437 (3.2)	-22 (1.6) ▽

表 5-5(續): TIMSS 2019 各國四年級學生在科學各內容領域成就表現

國家或地區	整體科學 平均 量尺分數	生命科學 (73題)		物質科學 (61題)		地球科學 (35題)	
		平均 量尺分數	整體科學 分數差異	平均 量尺分數	整體科學 分數差異	平均 量尺分數	整體科學 分數差異
<sup>1</sup> 喬治亞	454 (3.9)	457 (4.0)	3 (1.2) ▲	452 (4.6)	-2 (2.4)	435 (4.2)	-20 (3.2) ▽
蒙特內哥羅	453 (2.5)	464 (2.2)	11 (1.4) ▲	446 (2.8)	-7 (2.0) ▽	434 (3.1)	-20 (1.9) ▽
卡達	449 (3.9)	448 (4.6)	-1 (1.7)	451 (4.0)	2 (1.3)	442 (5.7)	-7 (3.2) ▽
伊朗	441 (4.1)	430 (4.5)	-11 (2.1) ▽	453 (4.7)	12 (1.9) ▲	438 (4.2)	-3 (1.7)
阿曼	435 (4.1)	434 (4.6)	0 (1.8)	437 (4.7)	2 (1.4)	416 (4.5)	-19 (1.9) ▽
亞塞拜然	427 (3.3)	423 (3.4)	-4 (1.3) ▽	427 (3.3)	0 (1.5)	424 (4.7)	-3 (3.3)
北馬其頓	426 (6.2)	422 (5.9)	-4 (2.5)	432 (7.2)	6 (2.8) ▲	409 (7.2)	-17 (2.6) ▽
<sup>2</sup> 科索沃	413 (3.7)	408 (4.3)	-5 (2.5) ▽	415 (4.2)	2 (2.0)	410 (3.9)	-3 (2.0)
<sup>2</sup> 沙烏地阿拉伯	402 (4.1)	--	--	--	--	--	--
科威特	392 (6.1)	--	--	--	--	--	--
ψ 摩洛哥	374 (5.8)	364 (5.9)	-10 (1.6) ▽	379 (6.2)	4 (1.9) ▲	350 (6.6)	-24 (2.1) ▽
✳ 南非(五年級)	324 (4.9)	--	--	--	--	--	--
<sup>2</sup> ✳ 巴基斯坦	290 (13.4)	--	--	--	--	--	--
<sup>2</sup> ✳ 菲律賓	249 (7.5)	--	--	--	--	--	--

基準參照區

莫斯科(俄羅斯)	595 (2.2)	595 (2.7)	0 (1.9)	598 (2.7)	4 (2.3)	589 (3.0)	-6 (1.8) ▽
<sup>2</sup> 杜拜(阿拉伯聯合大公國)	545 (1.7)	537 (1.9)	-7 (1.1) ▽	556 (2.1)	11 (1.1) ▲	542 (2.3)	-3 (1.3) ▽
安大略省(加拿大)	524 (3.2)	535 (2.9)	11 (1.3) ▲	512 (2.9)	-12 (1.4) ▽	518 (3.4)	-6 (1.2) ▽
馬德里(西班牙)	523 (2.0)	525 (3.4)	2 (2.5)	514 (2.5)	-9 (2.2) ▽	533 (2.0)	10 (0.8) ▲
魁北克省(加拿大)	522 (2.5)	530 (2.4)	8 (1.3) ▲	514 (2.8)	-8 (1.6) ▽	519 (3.2)	-3 (1.7)
阿布扎比(阿拉伯聯合大公國)	418 (2.8)	413 (2.5)	-5 (1.1) ▽	418 (2.6)	0 (1.2)	422 (2.1)	4 (2.4)

▲ 次量表分數顯著高於整體科學成就

▽ 次量表分數顯著低於整體科學成就

註：試題數量是根據建立 TIMSS 2019 四年級科學成就量尺時所使用的電腦化試題來計算。

ψ 對於信度持保留態度，因為成就低至無法估計的學生比例超過 15%，未達 25%。

✳ 對於信度持保留態度，因成就低至無法估計的學生比例超過 25%。

欲瞭解母群範圍的註記 1、2 及 3，詳見國際報告附錄 B.2。欲瞭解抽樣原則與參與樣本的註記†、‡及≡，詳見國際報告附錄 B.5。

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。

破折號表示無法取得可比較的資料，原因為無法準確估計平均成就。

資料來源：Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website:  
<https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>

【待 續】