

---

# TIMSS 2015 臺灣國中八年級學生數學 成就及其相關因素之探討(2)

曹博盛

國立臺灣師範大學 數學系

【轉載自：國際數學與科學教育成就趨勢調查 2015 國家報告第六章  
(P.207-276)】

## 第三節 數學各認知領域的成就表現

### 一、TIMSS 2015 八年級學生數學各認知領域的成就表現

從表 6-7 來看 TIMSS 2015 的數學各認知領域成就，可以發現臺灣的八年級學生在認識、應用及推理這三個認知領域的表現都相當不錯，都遠超過 TIMSS 量尺中心點（500 分）。在「認識」這個領域（平均得分 598 分）排名第四；在「應用」領域（平均得分 602 分）排名第三；至於「推理」領域（平均得分亦為 602 分），臺灣排名也是第三，由此結果可以看出臺灣在「認識」領域有相對較差的表現。若與整體平均得分比較，「應用」與「推理」均顯著高於整體平均得分，可看成我國相對的強項；「認識」領域則低於整體平均得分，但未達統計水準。若與領先群的亞洲其他國家比較，新加坡在「認識」（平均得分 633 分）、「應用」（平均得分 619 分）及「推理」（平均得分 616 分）三個認知領域都是排名第一，其中以「認識」領域平均得分最高，「應用」領域次之。韓國則是在「認識」領域（平均得分 607 分）、「應用」領域（平均得分 606 分）及「推理」領域（平均得分 608 分）都有相對次佳的表現，且三個領域的平均得分相差不大，僅有 1 分的差距。香港在「認識」領域（平均得分 600 分）排名第三；在「應用」領域（平均得分 595 分）排名第四；在「推理」領域（平均得分 591 分）與日本並列第四，其中以「認識」領域平均得分最高，「應用」領域次之，這一點與新加坡八年級學生的表現類似。至於日本則雖然在「認識」（平均得分 578 分）、「應用」（平均得分 592 分）及「推理」（平均得分 591 分）這三個認知領域的表現都排名第五，但是「認識」這個領域平均得分最低，「應用」與「推理」兩領域平均得分相差甚少一只差 1 分，這一點則與我國八年級學生的表現類似。

表 6-7、各國八年級學生數學各認知領域成就

國家	整體數學 平均 量尺分數	認識 (69 題)		應用 (94 題)		推理 (46 題)		
		平均 量尺分數	整體數學 分數差異	平均 量尺分數	整體數學 分數差異	平均 量尺分數	整體數學 分數差異	
2 新加坡	621 (3.2)	633 (3.4)	12 (0.7) ▲	619 (3.2)	-2 (1.6)	616 (3.7)	-5 (1.6) ▼	
韓國	606 (2.6)	607 (2.8)	1 (1.2)	606 (2.8)	0 (1.1)	608 (2.7)	2 (1.3)	
<b>臺灣</b>	<b>599 (2.4)</b>	<b>598 (2.9)</b>	<b>-1 (1.2)</b>	<b>602 (2.5)</b>	<b>3 (0.7) ▲</b>	<b>602 (2.5)</b>	<b>3 (1.1) ▲</b>	
香港	594 (4.6)	600 (5.1)	5 (2.1) ▲	595 (4.5)	1 (1.1)	591 (5.1)	-3 (1.4) ▼	
日本	586 (2.3)	578 (2.6)	-9 (1.2) ▼	592 (2.3)	5 (0.8) ▲	591 (2.6)	4 (1.5) ▲	
俄羅斯	538 (4.7)	543 (5.6)	5 (1.4) ▲	541 (4.6)	3 (0.8) ▲	528 (5.0)	-10 (1.2) ▼	
哈薩克	528 (5.3)	533 (6.3)	5 (2.0) ▲	527 (5.4)	-1 (1.1)	525 (5.5)	-3 (1.5) ▼	
1 † 加拿大	527 (2.2)	520 (2.3)	-7 (0.9) ▼	528 (2.2)	1 (0.7)	534 (2.4)	7 (1.0) ▲	
愛爾蘭	523 (2.7)	527 (3.0)	4 (1.8) ▲	520 (3.0)	-3 (1.1) ▼	521 (3.1)	-2 (1.9)	
† 美國	518 (3.1)	528 (3.5)	10 (1.2) ▲	515 (3.2)	-4 (0.6) ▼	514 (3.1)	-4 (0.8) ▼	
英格蘭	518 (4.2)	513 (4.1)	-5 (0.9) ▼	519 (4.1)	1 (1.0)	522 (4.4)	4 (1.9) ▲	
斯洛維尼亞	516 (2.1)	518 (2.4)	2 (1.3)	514 (2.1)	-2 (0.8) ▼	516 (2.7)	0 (1.5)	
匈牙利	514 (3.8)	511 (3.9)	-3 (1.3) ▼	516 (3.8)	2 (1.1)	515 (3.9)	1 (1.4)	
挪威 (九年級)	512 (2.3)	500 (2.3)	-11 (1.2) ▼	516 (2.3)	5 (1.1) ▲	516 (2.5)	4 (1.5) ▲	
2 立陶宛	511 (2.8)	502 (3.1)	-9 (2.0) ▼	520 (2.6)	9 (1.0) ▲	501 (3.0)	-10 (1.5) ▼	
3 以色列	511 (4.1)	511 (4.2)	0 (1.2)	512 (4.0)	1 (0.8)	510 (4.4)	-1 (1.5)	
澳大利亞	505 (3.1)	504 (3.1)	-1 (1.5)	502 (3.0)	-3 (1.0) ▼	512 (3.1)	7 (1.2) ▲	
瑞典	501 (2.8)	484 (2.8)	-16 (1.0) ▼	507 (2.8)	6 (1.2) ▲	509 (3.5)	9 (2.3) ▲	
2 義大利	494 (2.5)	489 (2.7)	-6 (1.4) ▼	495 (2.6)	1 (1.2)	500 (2.8)	6 (1.2) ▲	
馬爾他	494 (1.0)	499 (1.5)	5 (1.0) ▲	493 (1.5)	0 (1.4)	484 (2.2)	-9 (1.9) ▼	
† 紐西蘭	493 (3.4)	488 (3.4)	-5 (1.1) ▼	493 (3.3)	0 (1.3)	499 (3.5)	6 (1.6) ▲	
馬來西亞	465 (3.6)	472 (3.8)	7 (0.7) ▲	463 (3.6)	-2 (1.0) ▼	453 (3.7)	-12 (1.3) ▼	
阿拉伯聯合大公國	465 (2.0)	476 (2.2)	11 (1.0) ▲	457 (2.1)	-7 (0.9) ▼	461 (2.2)	-4 (1.1) ▼	
土耳其	458 (4.7)	447 (4.9)	-11 (1.6) ▼	460 (4.3)	2 (1.4)	472 (4.8)	15 (1.5) ▲	
巴林	454 (1.4)	463 (2.3)	9 (2.0) ▲	445 (1.7)	-9 (1.2) ▼	452 (2.2)	-2 (2.0)	
1 2 喬治亞	453 (3.4)	456 (4.1)	3 (1.8)	454 (3.6)	1 (1.5)	441 (4.5)	-13 (2.1) ▼	
黎巴嫩	442 (3.6)	456 (3.8)	13 (1.3) ▲	439 (3.9)	-4 (1.4) ▼	406 (4.5)	-37 (2.1) ▼	
ψ 卡達	437 (3.0)	440 (3.1)	3 (1.8)	435 (2.9)	-2 (2.0)	431 (2.8)	-6 (2.0) ▼	
ψ 伊朗	436 (4.6)	435 (4.9)	-1 (2.2)	434 (4.4)	-2 (1.8)	436 (4.7)	0 (1.8)	
泰國	431 (4.8)	425 (5.1)	-6 (1.2) ▼	431 (4.7)	0 (1.5)	435 (4.8)	4 (1.7) ▲	
ψ 智利	427 (3.2)	423 (3.4)	-5 (2.3) ▼	427 (3.3)	-1 (2.4)	432 (3.3)	4 (2.3)	
ψ 阿曼	403 (2.4)	401 (3.1)	-2 (1.9)	401 (2.5)	-2 (1.2) ▼	402 (3.1)	-1 (1.8)	
ψ 科威特	392 (4.6)	398 (4.7)	5 (2.0) ▲	389 (4.5)	-3 (2.3)	374 (4.5)	-19 (2.1) ▼	
ψ 埃及	392 (4.1)	399 (4.3)	7 (1.2) ▲	385 (3.9)	-7 (1.0) ▼	379 (4.3)	-13 (1.8) ▼	
ψ 波札那 (九年級)	391 (2.0)	394 (3.0)	3 (1.9)	385 (2.3)	-5 (1.3) ▼	389 (2.0)	-2 (1.0)	
✳ 約旦	386 (3.2)	391 (3.2)	5 (1.4) ▲	378 (3.2)	-7 (1.2) ▼	380 (3.3)	-6 (1.9) ▼	
✳ 摩洛哥	384 (2.3)	382 (2.4)	-2 (1.9)	385 (2.2)	1 (1.5)	374 (2.8)	-10 (1.9) ▼	
✳ 南非 (九年級)	372 (4.5)	371 (5.2)	-1 (1.1)	362 (4.6)	-10 (1.3) ▼	383 (4.2)	11 (1.4) ▲	
✳ 沙烏地阿拉伯	368 (4.6)	359 (4.9)	-8 (1.6) ▼	364 (4.2)	-4 (2.4)	374 (4.0)	6 (2.0) ▲	
基準參照區								
≡ 魁北克省 (加拿大)	543 (3.9)	541 (4.2)	-3 (1.8)	546 (4.0)	3 (1.4) ▲	538 (4.2)	-5 (2.1) ▼	
安大略省 (加拿大)	522 (2.9)	513 (3.0)	-9 (1.3) ▼	522 (2.8)	0 (1.3)	534 (3.1)	12 (1.2) ▲	
杜拜 (阿拉伯聯合大公國)	512 (2.1)	521 (2.3)	9 (1.3) ▲	505 (2.5)	-7 (1.3) ▼	509 (2.8)	-2 (2.0)	
1 佛羅里達州 (美國)	493 (6.4)	501 (7.3)	8 (2.9) ▲	488 (6.7)	-5 (1.7) ▼	491 (6.6)	-3 (2.8)	
挪威 (八年級)	487 (2.0)	476 (2.6)	-10 (2.2) ▼	492 (2.3)	5 (1.7) ▲	488 (2.3)	1 (1.4)	
阿布扎比 (阿拉伯聯合酋長國)	442 (4.7)	453 (4.8)	12 (1.6) ▲	434 (4.7)	-8 (1.1) ▼	440 (4.7)	-2 (1.4)	
† ✳ 布宜諾斯艾利斯, 阿根廷	396 (4.2)	397 (4.4)	1 (1.6)	392 (4.8)	-4 (2.2)	383 (5.3)	-14 (2.3) ▼	

● 次量表分數顯著高於整體數學成就

▼ 次量表分數顯著低於整體數學成就

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

試題數量是根據建立 TIMSS 2015 八年級數學成就量尺時所使用的試題來計算。

Ж 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%。

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%。

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。

## 二、比較 TIMSS 2015、TIMSS 2011 與 TIMSS 2007 八年級學生數學各認知領域成就表現趨勢

與 TIMSS 2011 八年級學生數學各認知領域成就表現（見曹博盛，2014）比較，由表 6-8 可看到在 TIMSS 2015 中，臺灣八年級學生在認識、應用及推理這三個認知領域的表現都退步，從「認識」這個領域來看，與 TIMSS 2011 結果（臺灣排名第三，平均得分 611 分）比較，不但名次退步，分數也退步 13 分，且達統計顯著水準。而在「應用」這個領域的表現，與 TIMSS 2011 結果（臺灣排名第二，平均得分 614 分）比較，也是與「認識」領域相同，不但名次退步，分數也退步 12 分，且達統計顯著水準。至於在「推理」這個領域的表現，與 TIMSS 2011 結果（臺灣排名第二，平均得分 609 分）比較，又是與「認識」領域相同，不但名次退步，分數也退步 7 分，但未達顯著水準。也就是說，從名次上來看，三個認知領域都是退步；從平均量尺分數來看，也是幾乎每一個領域都有顯著的減少，這對我國來說是一個警訊。

再來看領先群的亞洲其他國家八年級學生在各認知領域數學上的成就：新加坡八年級學生的數學成就，從「認識」這個領域來看，與 TIMSS 2011 結果（排名第一，平均得分 617 分）比較，不但名次沒變，且分數顯著進步 16 分。而在「應用」這個領域的表現，與 TIMSS 2011 結果（排名第三，平均得分 613 分）比較，不但名次進步，分數也進步 7 分，但未達統計顯著水準。至於在「推理」這個領域的表現，與 TIMSS 2011 結果（排名第三，平均得分 604 分）比較，與「認識」領域相同，不但名次進步，分數也顯著進步 12 分。正好與我國完全相反，新加坡八年級學生的數學成就不管從名次或是平均量尺分數來看，幾乎每一個領域都有顯著的進步。

韓國八年級學生的數學表現，從「認識」這個領域來看，在 TIMSS 2011 結果（排名第二，平均得分 616 分）比較，名次不變，但分數顯著退步 9 分。而在「應用」這個領域的表現，與 TIMSS 2011 結果（排名第一，平均得分 617 分）比較，不但名次退步，分數也顯著退步 10 分。至於在「推理」這個領域的表現，與 TIMSS 2011 結果（排名第一，平均得分 612 分）比較，又是與「應用」領域相同，不但名次退步，分數也退步 5 分，但未達顯著水準。也就是說，從名次上來看，除了「推理」領域名次不變，其他兩個認知領域都是退步，就是從平均量尺分數來看也是一樣，「認識」與「應用」兩個認知領域都有顯著退步，「推理」領域的平均得分也是減少，不過未達統計顯著水準，與我國八年級學生的表現類似。

至於香港八年級學生的表現，從「認識」這個領域來看，在 TIMSS 2011 結果（排名第四，平均得分 591 分）比較，不但名次進步，分數也進步 9 分，但未達統計顯著水準。而在「應用」這個領域的表現，與 TIMSS 2011 結果（排名第四，平均得分 587 分）比較，雖然名次不變，但分數進步 8 分，不過仍未達統計顯著水準。至於在「推理」這個領域的表現，與 TIMSS 2011 結果（排名第四，平均得分 580 分）比較，雖然名次不變，但分數進步 11 分，惜未達顯著水準。也就是說，從名次上來看，除了「認識」領域名次進步，其他兩個認知領域都是不變；若從平均量尺分數來看，「認識」、「應用」與「推理」三個認知領域的平均得分都是進步，但未達統計顯著水準。

最後來看日本八年級學生的表現，與該國八年級學生在 TIMSS 2011 數學結果比較，從「認識」這個領域來看，排名第五，平均得分 558 分，不但名次進步，分數更是驚人地顯著進步 20 分；而在「應用」這個領域的表現，排名第五，平均得分 574 分，雖然名次不變，但分數顯著進步 17 分；至於在「推理」這個領域的表現，排名第五，平均得分 579 分，雖然名次不變，但分數顯著進步 12 分。又是與我國完全相反，每一個領域都有顯著的進步，顯示在過去四年，日本的教育改革開始朝正向邁進中。

表 6-8、各國八年級學生在 TIMSS 2015、TIMSS 2011 及 TIMSS 2007 數學各認知領域成就表現趨勢

國家	認識			應用			推理		
	平均量尺分數	年度差異		平均量尺分數	年度差異		平均量尺分數	年度差異	
		2011	2007		2011	2007		2011	2007
<b>澳大利亞</b>									
2015	504 (3.1)	0	15 ▲	502 (3.0)	-4	4	512 (3.1)	6	9
2011	504 (5.2)		14 ▲	506 (4.9)		8	506 (5.2)		3
2007	490 (3.9)			498 (3.8)			503 (4.0)		
<b>巴林</b>									
2015	463 (2.3)	52 ▲	74 ▲	445 (1.7)	45 ▲	45 ▲	452 (2.2)	37 ▲	46 ▲
2011	411 (2.4)		23 ▲	400 (2.4)		0	415 (2.1)		9 ▲
2007	389 (1.8)			400 (2.4)			406 (2.4)		

國家	認識				應用			推理		
	平均 量尺分數	年度差異		平均 量尺分數	年度差異		平均 量尺分數	年度差異		
		2011	2007		2011	2007		2011	2007	
<b>波札那 (九年級)</b>										
ψ	2015	394 (3.0)	-10 ▼		385 (2.3)	2		389 (2.0)	-9 ▼	
ψ	2011	404 (2.7)			383 (2.8)			398 (2.4)		
<b>智利</b>										
ψ	2015	423 (3.4)	17 ▲		427 (3.3)	2		432 (3.3)	10 ▲	
	2011	405 (2.9)			425 (2.6)			422 (2.9)		
<b>臺灣</b>										
	2015	598 (2.9)	-13 ▼	-6	602 (2.5)	-12 ▼	5	602 (2.5)	-7	0
	2011	611 (3.6)		7	614 (3.4)		17 ▲	609 (3.4)		7
	2007	604 (5.0)			597 (4.8)			602 (4.4)		
<b>埃及</b>										
ψ	2015	399 (4.3)		14 ▲	385 (3.9)		-6	379 (4.3)		-7
	2007	385 (3.7)			391 (3.9)			386 (3.7)		
<b>英格蘭</b>										
	2015	513 (4.1)	12	5	519 (4.1)	11	6	522 (4.4)	12	4
‡	2011	501 (5.5)		-6	508 (5.6)		-5	510 (5.6)		-8
†	2007	508 (4.7)			514 (5.1)			518 (5.1)		
<b>喬治亞</b>										
1 2	2015	456 (4.1)	18 ▲	37 ▲	454 (3.6)	30 ▲	55 ▲	441 (4.5)	27 ▲	57 ▲
1	2011	438 (4.1)		19 ▲	425 (3.8)		26 ▲	414 (4.0)		30 ▲
1	2007	419 (6.1)			399 (5.9)			383 (6.1)		
<b>香港</b>										
	2015	600 (5.1)	9	17 ▲	595 (4.5)	8	23 ▲	591 (5.1)	11	24 ▲
	2011	591 (4.1)		8	587 (3.8)		15 ▲	580 (4.0)		13
†	2007	583 (6.0)			572 (6.2)			567 (6.1)		
<b>匈牙利</b>										
	2015	511 (3.9)	4	-10	516 (3.8)	11 ▲	3	515 (3.9)	13 ▲	0
	2011	507 (3.9)		-15 ▼	505 (3.6)		-9	502 (3.8)		-13 ▼
	2007	522 (3.7)			513 (3.5)			515 (3.7)		
<b>伊朗</b>										
ψ	2015	435 (4.9)	25 ▲	38 ▲	434 (4.4)	23 ▲	35 ▲	436 (4.7)	8	19 ▲
ψ	2011	410 (4.4)		13 ▲	411 (4.6)		12	428 (4.3)		11
	2007	397 (4.3)			399 (4.4)			417 (3.9)		
<b>以色列</b>										
3	2015	511 (4.2)	-5		512 (4.0)	-1		510 (4.4)	-10	
3	2011	516 (4.2)			513 (4.4)			520 (4.2)		
<b>義大利</b>										
2	2015	489 (2.7)	-5	15 ▲	495 (2.6)	-8 ▼	13 ▲	500 (2.8)	4	18 ▲
	2011	494 (2.7)		20 ▲	503 (2.3)		20 ▲	496 (2.6)		14 ▲
	2007	474 (3.4)			482 (3.0)			482 (3.4)		
<b>日本</b>										
	2015	578 (2.6)	20 ▲	9 ▲	592 (2.3)	17 ▲	23 ▲	591 (2.6)	12 ▲	14 ▲
	2011	558 (2.8)		-11 ▼	574 (2.5)		6	579 (3.0)		2
	2007	569 (2.9)			568 (2.3)			577 (2.6)		

國家	認識			應用			推理		
	平均 量尺分數	年度差異		平均 量尺分數	年度差異		平均 量尺分數	年度差異	
		2011	2007		2011	2007		2011	2007
<b>約旦</b>									
※ 2015	391 (3.2)	-14 ▼	-35 ▼	378 (3.2)	-19 ▼	-43 ▼	380 (3.3)	-36 ▼	-55 ▼
ψ 2011	405 (4.2)		-20 ▼	397 (3.7)		-24 ▼	416 (4.0)		-19 ▼
2007	425 (4.5)			421 (4.5)			434 (4.1)		
<b>哈薩克</b>									
2015	533 (6.3)	44 ▲		527 (5.4)	43 ▲		525 (5.5)	42 ▲	
2011	489 (4.4)			484 (4.3)			482 (4.9)		
<b>韓國</b>									
2015	607 (2.8)	-9 ▼	-1	606 (2.8)	-10 ▼	6	608 (2.7)	-5	15 ▲
2011	616 (3.1)		8	617 (2.8)		16 ▲	612 (2.6)		20 ▲
2007	608 (3.1)			600 (2.8)			592 (2.5)		
<b>科威特</b>									
ψ 2015	381 (3.8)		37 ▲	371 (4.1)		13 ▲	353 (4.2)		11 ▲
ι 2007	344 (3.4)			358 (2.5)			342 (3.5)		
<b>黎巴嫩</b>									
2015	456 (3.8)	-8	-1	439 (3.9)	3	-8	406 (4.5)	-20 ▼	-17 ▼
2011	464 (3.9)		7	436 (4.1)		-11	426 (4.6)		3
2007	457 (4.2)			447 (4.5)			423 (4.7)		
<b>立陶宛</b>									
2 2015	503 (3.2)	1	-6	521 (2.8)	14 ▲	10 ▲	502 (3.2)	10 ▲	15 ▲
1 2011	502 (2.6)		-8 ▼	508 (2.4)		-3	493 (2.6)		6
1 2007	509 (2.7)			511 (2.5)			487 (2.8)		
<b>馬來西亞</b>									
2015	472 (3.8)	28 ▲	-1	463 (3.6)	24 ▲	-14 ▼	453 (3.7)	27 ▲	-13 ▼
2011	444 (5.8)		-29 ▼	439 (5.3)		-38 ▼	426 (5.6)		-40 ▼
2007	473 (5.4)			477 (5.2)			466 (4.6)		
<b>馬爾他</b>									
2015	499 (1.5)		9 ▲	493 (1.5)		3	484 (2.2)		10 ▲
2007	490 (2.2)			491 (1.3)			474 (1.2)		
<b>摩洛哥</b>									
※ 2015	382 (2.4)	19 ▲		385 (2.2)	7 ▲		374 (2.8)	17 ▲	
※ 2011	363 (2.3)			378 (2.0)			357 (2.8)		
<b>紐西蘭</b>									
† 2015	488 (3.4)	7		493 (3.3)	2		499 (3.5)	5	
2011	481 (5.7)			491 (5.2)			494 (5.5)		
<b>挪威 (八年級)</b>									
2015	476 (2.6)	12 ▲	19 ▲	492 (2.3)	12 ▲	17 ▲	488 (2.3)	10 ▲	14 ▲
2011	465 (2.4)		8 ▲	480 (2.7)		5	478 (3.0)		4
2007	457 (2.0)			475 (2.5)			474 (2.5)		
<b>阿曼</b>									
ψ 2015	401 (3.1)	37 ▲	36 ▲	401 (2.5)	41 ▲	36 ▲	402 (3.1)	33 ▲	14 ▲
ψ 2011	365 (3.0)		-1	360 (3.0)		-5	369 (3.0)		-20 ▼
2007	366 (3.6)			365 (3.1)			389 (3.1)		
<b>卡達</b>									
ψ 2015	440 (3.1)	22 ▲		435 (2.9)	39 ▲		431 (2.8)	25 ▲	
ψ 2011	418 (3.0)			396 (3.4)			406 (3.6)		

國家	認識			應用			推理		
	平均 量尺分數	年度差異		平均 量尺分數	年度差異		平均 量尺分數	年度差異	
		2011	2007		2011	2007		2011	2007
<b>俄羅斯</b>									
2015	543 (5.6)	-5	22 ▲	541 (4.6)	3	31 ▲	528 (5.0)	-4	28 ▲
2 2011	548 (3.8)		28 ▲	538 (3.6)		28 ▲	531 (3.8)		32 ▲
2007	521 (4.5)			510 (3.9)			499 (4.0)		
<b>沙烏地阿拉伯</b>									
Ж 2015	359 (4.9)	-42 ▼		364 (4.2)	-11		374 (4.0)	-13 ▼	
ψ 2011	402 (4.8)			375 (4.8)			388 (4.9)		
<b>新加坡</b>									
2 2015	633 (3.4)	16 ▲	41 ▲	619 (3.2)	7	22 ▲	616 (3.7)	12 ▲	27 ▲
2 2011	617 (3.9)		25 ▲	613 (4.0)		16 ▲	604 (4.3)		15 ▲
2007	592 (3.7)			597 (3.9)			589 (4.5)		
<b>斯洛維尼亞</b>									
2015	518 (2.4)	10 ▲	17 ▲	514 (2.1)	12 ▲	12 ▲	516 (2.7)	16 ▲	19 ▲
2011	508 (2.4)		7 ▲	502 (2.1)		0	500 (2.7)		3
2007	501 (2.5)			502 (2.2)			497 (2.8)		
<b>南非 (九年級)</b>									
Ж 2015	371 (5.2)	19 ▲		362 (4.6)	26 ▲		383 (4.2)	20 ▲	
Ж 2011	352 (2.3)			336 (2.7)			363 (2.5)		
<b>瑞典</b>									
2015	484 (2.8)	7	4	507 (2.8)	17 ▲	12 ▲	509 (3.5)	32 ▲	17 ▲
2011	478 (2.0)		-2	489 (2.2)		-6	478 (2.4)		-15 ▼
2007	480 (2.2)			495 (2.2)			493 (2.8)		
<b>泰國</b>									
2015	425 (5.1)	2	-6	431 (4.7)	3	-13	435 (4.8)	6	-16 ▼
2011	423 (4.6)		-8	428 (4.0)		-16 ▼	429 (4.2)		-23 ▼
2007	432 (5.2)			444 (4.8)			452 (5.0)		
<b>土耳其</b>									
2015	447 (4.9)	7		460 (4.3)	1		472 (4.8)	7	
2011	441 (4.2)			459 (4.0)			465 (3.7)		
<b>阿拉伯聯合大公國</b>									
2015	476 (2.2)	9 ▲		457 (2.1)	16 ▲		461 (2.2)	12 ▲	
2011	467 (2.2)			442 (2.3)			449 (2.2)		
<b>美國</b>									
† 2015	528 (3.5)	9 ▲	11 ▲	515 (3.2)	12 ▲	13 ▲	514 (3.1)	11 ▲	8
2 2011	519 (2.7)		2	503 (2.9)		1	503 (2.7)		-3
2 † 2007	517 (2.9)			502 (3.1)			506 (2.8)		
<b>基準參照區</b>									
<b>安大略省 (加拿大)</b>									
2015	513 (3.0)	10 ▲	4	522 (2.8)	12 ▲	4	534 (3.1)	10 ▲	9
2 2011	503 (2.6)		-6	510 (2.3)		-8	524 (2.7)		-1
2 2007	509 (3.6)			518 (4.0)			526 (3.8)		
<b>魁北克省 (加拿大)</b>									
† 2015	541 (4.2)	13 ▲	16 ▲	546 (4.0)	11 ▲	17 ▲	538 (4.2)	9	10
2011	528 (2.9)		4	536 (2.7)		6	529 (2.7)		1
3 2007	524 (3.1)			529 (3.3)			528 (3.5)		

國家	認識			應用			推理		
	平均 量尺分數	年度差異		平均 量尺分數	年度差異		平均 量尺分數	年度差異	
		2011	2007		2011	2007		2011	2007
<b>阿布扎比 (阿拉伯聯合酋長國)</b>									
2015	453 (4.8)	-6		434 (4.7)	-1		440 (4.7)	-2	
2011	459 (3.8)			434 (4.3)			442 (4.2)		
<b>杜拜 (阿拉伯聯合大公國)</b>									
2015	521 (2.3)	33 ▲	56 ▲	505 (2.5)	40 ▲	51 ▲	509 (2.8)	40 ▲	50 ▲
2011	488 (2.4)		23 ▲	465 (2.5)		11 ▲	470 (2.7)		10 ▲
2007	465 (2.6)			454 (3.2)			460 (3.0)		
<b>佛羅里達州 (美國)</b>									
1 2015	501 (7.3)	-22 ▼		488 (6.7)	-16		491 (6.6)	-14	
1 2 2011	524 (6.9)			504 (7.4)			505 (6.9)		

▲ 顯著高於近年

▼ 顯著低於近年

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

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。

南非的施測對象為九年級學生。

Ж 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%。當表格中有跨屆資料時，這項註記始自 2011 年，所以 2011 年以前的

資料沒有此項有關保留的註記。

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%。當表格中有跨屆資料時，這項註記始自 2011 年，所以 2011 年以前的資料沒有此項有關保留的註記。

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。

♠ 與其他國家相同，測驗相同世代的學生；但施測時間較晚，為下個學年的學期初。

( ) 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。

## 第四節 參照國際基準點之數學成就表現及趨勢

### 一、八年級數學之各等級國際基準點

TIMSS 2015 的國際成就基準點 (International Benchmarks)，將八年級學生的表現分成四類：優級國際基準點是 625 分，高級的國際基準點是 550 分，中級國際基準點是 475 分，而初級國際基準點是 400 分。針對各等級國際基準點的學生之數學能力及表現內容整理為表 6-9。



表 6-9、各國八年級學生數學成就的四個國際基準點和對應的能力與表現內容

國際基準	數學能力	表現內容
優級基準點 625分	學生能在各種問題情境作應用與推理、解線性方程式及一般化	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能解決各種分數、比例與百分率的問題，並能為所獲得的結論辯護。</li> <li>2. 能使用幾何圖形的知識去解各種有關面積的問題。</li> <li>3. 能呈現對於平均意義的瞭解且能解有關期望值的問題。</li> </ol>
高級基準點 550分	學生能應用他們對數學的理解和知識在各種相對複雜的情境	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能使用資訊去解包含不同類型的數與運算的問題。</li> <li>2. 能將分數、小數與百分率彼此關聯起來。</li> <li>3. 能展示出有關代數式的基本程序性知識。</li> <li>4. 能解決各類有關角的問題，包括三角形、平行線、長方形及相似形。</li> <li>5. 能詮釋在各種圖形中的數據及解決包含機率的簡單問題。</li> </ol>
中級基準點 475分	學生能應用基本的數學知識於相關的情境	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能解包含負數、小數、百分率與比例的問題。</li> <li>2. 學生有一些一次代數式與二維及三維的形體的知識。</li> <li>3. 能閱讀與詮釋圖表中的數據。</li> <li>4. 有一些機率的基本知識。</li> </ol>
初級基準點 400分	學生擁有整數與基本圖形的一些知識	接近於四年級學在各主題初級學生的表現。

### (一) 優級國際基準點—625 分

達到此等級的學生能解各種分數、比例及百分率的問題並對所得結論作辯護。他們也能以各種類型的數在抽象、非例行性的問題作推理。他們也能寫出並解一個未知數或兩個未知數的一次方程式。他們能從表格、圖形或方程式找出線型函數的性質，包含斜率、y-截距。他們能以代數式或文字表示一般化，例如表示數列的第  $n$  項，也能化簡代數式。他們能用幾何圖形的知識解很多有關面積與表面積的問題。他們能使用畢氏定理找到三角形的面積、坐標平面上兩點的距離，以及梯形的周長。他們能在坐標平面上找出問題中，圖形上的點的坐標。他們能展示出對於平均意義的了解以及算出平均數與中數，也能解決有關期望值的問題。

範例一是有關「數」主題、「推理」認知領域的文字題。學生要從文字題中，找到並推論部分與整體的關係，並且要對最後的結論提出解釋。主要困難點是找出湯姆花在鞋子上的錢，它牽涉到兩個分數的整體，第一個是全部的，第二個是剩餘的。找出湯姆與彼德所花在鞋子上的錢之後，比較分數大小就簡單，因為是同分母的比較大小。另外一個困難點是原先所給的錢並未給出一個明確數字，而只是說原先獲得相等數量的錢。牽涉到未知數的比較大小，學生有障礙。

我國學生滿分的比率達 50%，排名第三，僅次於日本與新加坡。遠高於國際平均答對率 20%。這題的內容所對應的是國民中小學九年一貫課程綱要（教育部，民 99）數與量能力指標「N-3-09 能理解分數（含小數）乘法的意義及計算方法，並解決生活中的問題」，及代數能力指標「A-4-03 能用  $x$ 、 $y$ 、 $\dots$  符號表徵問題情境中的未知量及變量，並將問題中的數量關係，寫成恰當的算式（等式或不等式）」。至於分年細目則是以「5-n-08 能理解分數乘法的意義，並熟練其計算，解決生活中的問題」及「7-a-02 能用符號算式記錄生活情境中的數學問題」最接近。

#### 範例一

ID : M052094		國家	答對率
數學主題：數			
認知領域：推理			
湯姆和他的弟弟彼德拿到一樣多的錢。		日本	58(1.9)
湯姆花了他的錢的 $\frac{1}{3}$ 買書，再花了他剩下的錢的 $\frac{3}{5}$ 買了一雙		新加坡	54(2.0)
新鞋。		臺灣	50(2.1)
彼德花了他的錢的 $\frac{3}{5}$ 買了一雙新鞋。		韓國	48(2.1)
請問誰花在買鞋子的錢比較多？		挪威(九年級)	40(2.0)
(請勾選一項。)		香港	39(2.5)
<input type="checkbox"/> 湯姆花在買鞋子的錢比較多。		英格蘭	33(1.8)
<input type="checkbox"/> 彼德花在買鞋子的錢比較多。		加拿大	32(1.7)
<input type="checkbox"/> 他們兩個花在買鞋子的錢一樣多。		愛爾蘭	32(2.1)
請解釋你的答案。		斯洛維尼亞	30(2.0)
		國際平均	20(0.2)

範例二則是一題有關「代數」主題、「應用」認知領域的題目。此題是已知一個函數的圖形是一條直線，且知  $y$  截距是 3，要求此函數。臺灣八年級學生熟悉的題型與措詞有

兩類：1. 告知  $f(x)$  是線型函數或圖形是一直線，然後又給予圖形通過  $(a, b)$  與  $(c, d)$  兩點，求此函數；2. 已知  $y = f(x)$  的圖形是平行（或垂直） $x$  軸（或  $y$  軸）且通過點  $(a, b)$  的直線，求此函數（這裡所提  $a, b, c, d$  都是已知數）。學生制式的解法就是：根據題意，已知函數圖形是一條直線，但沒說與坐標軸平行或垂直，所以可設此函數是  $y = ax + b$ 。但是「圖形與  $y$  軸交於 3」這個條件是學生較容易出錯的地方，因為臺灣的教科書都會寫出點坐標，所以一般寫法都是「圖形與  $y$  軸交於點  $(0, 3)$ 」。而且只知通過一點，與平常的條件要通過兩點不一樣，所以有些學生又會卡住。難怪一向對代數最拿手的臺灣學生答對率只有 56%，排名與以色列並列第五，但仍高於國際平均答對率（42%），不過香港（34%）不但低於國際平均答對率，且該題排名更掉到第 29 名。日本（66%）、韓國（63%）與新加坡（58%）分居第一、二、四名。異軍突起的俄羅斯以 60% 的答對率名列第三。

這題的內容所對應的是國民中小學九年一貫課程綱要（教育部，民 99）代數能力指標「A-4-11 能在坐標平面上，畫出一次函數或二元一次方程式的圖形」。至於分年細目則是以「7-a-12 能在直角坐標平面上描繪常數函數及一次函數的圖形」最接近。但是不管是康軒版、翰林版或南一版，較少出現此方面的問題，所以對學生來說是一種非例行性的題目。

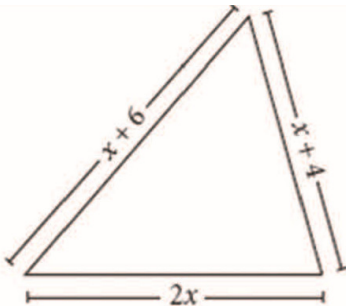
範例二

ID : M062074		國家	答對率
數學主題：代數			
認知領域：應用			
珍妮描述了一個函數的圖形：		日本	66(2.0)
● 圖形是一條直線		韓國	63(2.1)
● 圖形和 $y$ 軸交於 3		俄羅斯	60(2.1)
下列哪一個可能是珍妮所描述圖形的函數？		新加坡	58(1.9)
a. $y = x^2 + 3$		以色列	58(1.9)
b. $y = 3x + 1$		臺灣	56(1.7)
c. $y = 3x^2 - 1$		匈牙利	55(2.4)
d. $y = x + 3$		哈薩克	54(3.0)
		美國	54(1.5)
		愛爾蘭	51(2.1)
		<b>國際平均</b>	<b>42(0.3)</b>

範例三也是一題有關「代數」主題、「應用」認知領域的題目。此題已知三角形的周長，邊長則以  $x$  的一次式呈現，第 A 小題是根據題意列出一元一次方程式，第 B 小題則

是求最長邊的長。計算只牽涉到解一元一次方程式與求值。第 A 小題只要知道周長是三邊長的和即可列式，經化簡即可得標準答案。第 B 小題則需先求未知數  $x$  的值，再代入兩個代數式並比較數值大小，即能求出最長邊的長。題目並不難，只要小心計算就能解決。臺灣答對率是 67%，排名第二。此題韓國（69%）、新加坡（65%）與香港（62%）的答對率分居第一名、第三名與第四名。日本則以答對率 41% 和哈薩克並列在第七名。俄羅斯與以色列則以答對率 47% 和 43% 分居第五名及第六名。這題的內容所對應的是國民中小學九年一貫課程綱要（教育部，民 99）代數能力指標「A-4-03 能用  $x$ 、 $y$ 、 $\dots$  符號表徵問題情境中的未知量及變量，並將問題中的數量關係，寫成恰當的算式（等式或不等式）」、「A-4-05 能理解等量公理的意義，並做應用」、「A-4-06 能理解解題的一般過程，知道解出方程式或不等式後，還要驗算其解的合理性」與「A-4-07 能熟練一元一次方程式的解法，並用來解題」。至於分年細目則是以「7-a-03 能理解一元一次方程式及其解的意義，並能由具體情境中列出一元一次方程式」、「7-a-04 能以等量公理解一元一次方程式，並做驗算」與「7-a-05 能利用移項法則來解一元一次方程式，並做驗算」最接近。

## 範例三

ID : M042229		國家	答對率
數學主題：代數			
認知領域：應用			
 <p>這個三角形的邊長和為 30 公分。</p> <p>A. 寫出一個方程式使得你可以找到 <math>x</math> 的值。 方程式：_____</p> <p>B. 三角形中最長的一邊為幾公分？ 答：_____公分</p>		韓國	69(1.8)
		臺灣	67(2.0)
		新加坡	65(1.8)
		香港	62(2.7)
		俄羅斯	47(2.6)
		以色列	4.(2.2)
		哈薩克	41(3.2)
		日本	41(2.4)
		匈牙利	38(2.4)
		立陶宛	32(2.8)
		<b>國際平均</b>	<b>22(0.3)</b>

範例四是一題有關「幾何」主題、「推理」認知領域的題目。此題要使用畢氏定理去

找出梯形的周長。此題牽涉到臺灣學生拿手的邊長 3-4-5 的直角三角形。有困難的地方，可能是梯形的高不明講，改以兩個平行線的距離取代。臺灣八年級學生答對率是 72%，排名第一。新加坡（68%）、香港（55%）與韓國（48%）的答對率分居第二、三、四名，日本以答對率 45% 排名第七。哈薩克（47%）與義大利（46%）分居第五、六名。這題的內容所對應的是國民中小學九年一貫課程綱要（教育部，民 99）代數能力指標「S-4-05 能理解畢氏定理及其逆敘述，並用來解題」與「S-4-13 能理解特殊四邊形（如正方形、矩形、平行四邊形、菱形、梯形）與正多邊形的幾何性質」。至於分年細目則是以「8-s-08 能理解畢氏定理 (Pythagorean Theorem) 及其應用」與「8-s-15 能理解梯形及其性質」最接近。

範例四

ID : M042132

數學主題：幾何  
 認知領域：推理

國家 答對率



已知  $ABCD$  是一個梯形， $AB=10$  公分， $CD=16$  公分， $AD=BC$ ， $AB$  與  $CD$  兩條平行線之間的距離是 4 公分，求

臺灣

72(1.6)

周長為何？

- A. 36cm
- B. 34cm
- C. 32cm
- D. 30cm

範例五是一題有關「數據與機率」主題、「推理」認知領域的題目。此題要使用平均數來解題。臺灣學生是習慣於給定一些數值然後求這些數的平均數，反向思考是學生有困難的地方，當然也可以列成一次不等式或一元一次方程式去求解。臺灣八年級學生答對率是 55%，排名第五。新加坡的答對率 64% 排名第一，香港（59%）、立陶宛（59%）、韓國（59%）並列第二名，日本則以答對率 45% 排名第六。這題的內容所對應的是國民中小學九年一貫課程綱要（教育部，民 99）代數能力指標「D-4-01 能利用統計量，例如：平

均數、中位數及眾數等，來認識資料集中的位置」。至於分年細目則是以「9-d-02 認識平均數、中位數與眾數」最接近。

範例五

<b>ID : M042167</b> <b>數學主題：數據與機率</b> <b>認知領域：推理</b>	國家	答對率
<p>阿明在他前四次總分為10分的數學測驗中，得到下列的分數：</p> <p>9、7、8、8，阿明還有一次總分為10分的測驗，假若他想要獲得9分的總平均，請問他有可能做到這件事嗎？</p> <p>請解釋你的答案。</p>	新加坡	64(1.8)
	香港	59(2.6)
	立陶宛	59(2.4)
	韓國	59(2.0)
	臺灣	55(1.70)
	日本	45(2.0)
	挪威(九年級)	43(2.4)
	愛爾蘭	39(2.3)
	匈牙利	39(2.3)
	義大利	38(2.3)
<b>國際平均</b>	<b>25(0.3)</b>	

【待續】