

# TIMSS 2011 臺灣八年級學生的科學 成就及其相關因素之探討(II)

楊文金

國立臺灣師範大學 科學教育研究所

【轉載自：TIMSS 2011 國際數學與科學教育成就趨勢調查 (pp.248-312)】

## 第二節 科學分科成就表現及趨勢

### 一、TIMSS 2011 八年級學生科學分科成就表現

TIMSS 2011 的評估工具是建立在 TIMSS 2011 框架 (TIMSS 2011 Framework) 的基礎上，科學評量的部份則是根據兩個向度來建構：(1) 內容向度包含評估的主題和內容；(2) 認知向度則是包含學生在面對問題時可能的思考過程。

八年級的內容向度有四個領域，分別是生物、化學、物理、地球科學；認知向度的領域則與四年級相似，分為認識、應用、推理（分配比例與四年級不同）。

### 科學內容向度

表 7-5 是八年級生在 4 個內容領域（生物、化學、物理、地球科學）的平均成就。跟四年級的表現類似，不同國家在 4 個不同的領域各有擅長與不擅長的部分，僅僅只有阿拉伯聯合大公國阿布杜拜在 4 個領域的表現大約等於其科學的整體平均成績。

表 7-5 TIMSS 2011 各國八年級學生在四個內容領域成就之分布

國家或地區	整體科學 平均量尺 分數	生物		化學		物理		地球科學	
		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	平均量尺 分數	整體科學 分數差異
<sup>2</sup> 新加坡	590 (4.3)	594 (4.8)	4 (1.8) <sup>h</sup>	590 (4.7)	0 (1.5)	602 (4.2)	12 (1.0) <sup>h</sup>	566 (4.5)	-24 (1.8) <sup>i</sup>
<b>臺灣</b>	<b>564 (2.3)</b>	<b>557 (2.5)</b>	<b>-7 (0.8) <sup>i</sup></b>	<b>585 (3.9)</b>	<b>22 (2.9) <sup>h</sup></b>	<b>552 (3.4)</b>	<b>-11 (2.5) <sup>i</sup></b>	<b>568 (2.9)</b>	<b>5 (2.0) <sup>h</sup></b>
韓國	560 (2.0)	561 (2.4)	1 (1.6)	551 (2.2)	-9 (1.0) <sup>i</sup>	577 (2.8)	16 (2.0) <sup>h</sup>	548 (3.2)	-13 (2.3) <sup>i</sup>
日本	558 (2.4)	561 (2.3)	3 (0.9) <sup>h</sup>	560 (2.6)	2 (2.0)	558 (2.7)	0 (1.7)	548 (2.8)	-9 (1.9) <sup>i</sup>
芬蘭	552 (2.5)	548 (2.9)	-4 (1.7) <sup>i</sup>	554 (2.5)	1 (1.1)	540 (2.7)	-12 (1.4) <sup>i</sup>	574 (3.0)	22 (2.0) <sup>h</sup>
斯洛維尼亞	543 (2.7)	532 (2.7)	-11 (1.7) <sup>i</sup>	558 (3.2)	15 (2.3) <sup>h</sup>	532 (2.8)	-11 (1.3) <sup>i</sup>	560 (3.2)	17 (2.7) <sup>h</sup>
<sup>2</sup> 俄羅斯	542 (3.2)	537 (3.3)	-6 (1.0) <sup>i</sup>	554 (3.5)	11 (1.1) <sup>h</sup>	547 (3.5)	4 (1.4) <sup>h</sup>	535 (3.7)	-7 (2.0) <sup>i</sup>
香港	535 (3.4)	535 (3.5)	0 (1.1)	526 (3.6)	-9 (1.9) <sup>i</sup>	539 (3.6)	4 (1.7) <sup>h</sup>	539 (3.7)	4 (1.9) <sup>h</sup>
<sup>4</sup> 英格蘭	533 (4.9)	533 (4.9)	0 (1.1)	529 (5.2)	-4 (1.6) <sup>i</sup>	533 (4.6)	0 (2.0)	536 (5.3)	3 (2.8)
<sup>2</sup> 美國	525 (2.6)	530 (2.5)	6 (1.0) <sup>h</sup>	520 (2.6)	-5 (0.8) <sup>i</sup>	513 (2.5)	-11 (0.7) <sup>i</sup>	533 (2.8)	9 (0.8) <sup>h</sup>
匈牙利	522 (3.1)	520 (3.0)	-3 (1.0) <sup>i</sup>	534 (3.4)	12 (1.2) <sup>h</sup>	525 (3.7)	3 (1.7)	511 (3.3)	-11 (1.1) <sup>i</sup>
澳大利亞	519 (4.8)	527 (4.7)	8 (1.2) <sup>h</sup>	501 (5.1)	-18 (1.2) <sup>i</sup>	511 (5.1)	-8 (1.4) <sup>i</sup>	533 (5.4)	14 (2.1) <sup>h</sup>

表 7-5(續) TIMSS 2011 各國八年級學生在四個內容領域成就之分布

國家或地區	整體科學 平均量尺 分數	生物		化學		物理		地球科學	
		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	平均量尺 分數	整體科學 分數差異
<sup>3</sup> 以色列	516 (4.0)	523 (4.1)	7 (1.3) <sup>h</sup>	514 (5.1)	-2 (2.8)	514 (4.1)	-2 (1.2)	504 (4.4)	-11 (1.8) <sup>i</sup>
<sup>1</sup> 立陶宛	514 (2.6)	517 (2.8)	3 (2.0)	517 (2.3)	3 (2.2)	503 (3.3)	-11 (2.0) <sup>i</sup>	517 (3.5)	3 (2.8)
紐西蘭	512 (4.6)	514 (4.7)	2 (1.4)	501 (5.1)	-11 (2.3) <sup>i</sup>	509 (4.6)	-3 (1.8)	523 (4.8)	11 (1.5) <sup>h</sup>
瑞典	509 (2.5)	513 (3.0)	3 (1.5) <sup>h</sup>	502 (2.7)	-7 (1.5) <sup>i</sup>	498 (3.2)	-12 (1.9) <sup>i</sup>	520 (2.8)	10 (1.4) <sup>h</sup>
義大利	501 (2.5)	503 (3.0)	2 (1.8)	491 (3.1)	-10 (2.1) <sup>i</sup>	490 (2.8)	-11 (1.7) <sup>i</sup>	513 (3.8)	12 (2.5) <sup>h</sup>
烏克蘭	501 (3.4)	492 (3.1)	-9 (1.7) <sup>i</sup>	512 (3.9)	11 (2.2) <sup>h</sup>	503 (3.8)	2 (1.9)	495 (3.6)	-6 (1.4) <sup>i</sup>
挪威	494 (2.6)	491 (2.5)	-3 (1.2) <sup>i</sup>	488 (2.8)	-6 (1.4) <sup>i</sup>	481 (3.6)	-13 (2.4) <sup>i</sup>	516 (3.5)	21 (2.0) <sup>h</sup>
哈薩克	490 (4.3)	483 (4.3)	-6 (1.6) <sup>i</sup>	508 (4.8)	19 (1.8) <sup>h</sup>	489 (4.2)	-1 (1.8)	472 (4.9)	-18 (1.6) <sup>i</sup>
土耳其	483 (3.4)	484 (3.7)	1 (1.5)	477 (4.0)	-6 (1.6) <sup>i</sup>	494 (3.7)	11 (1.2) <sup>h</sup>	468 (3.5)	-14 (1.9) <sup>i</sup>
伊朗	474 (4.0)	466 (3.8)	-8 (0.9) <sup>i</sup>	469 (4.4)	-5 (2.4) <sup>i</sup>	483 (4.1)	9 (1.6) <sup>h</sup>	477 (3.9)	3 (1.4)
羅馬尼亞	465 (3.5)	458 (3.8)	-6 (1.7) <sup>i</sup>	469 (4.3)	4 (2.4)	456 (3.9)	-8 (1.6) <sup>i</sup>	470 (3.6)	5 (1.2) <sup>h</sup>
阿拉伯聯合大公國	465 (2.4)	463 (2.4)	-1 (0.8)	464 (2.2)	-1 (1.1)	461 (2.3)	-3 (0.6) <sup>i</sup>	466 (2.5)	2 (1.0)
智利	461 (2.5)	462 (2.5)	0 (0.9)	447 (3.0)	-14 (1.4) <sup>i</sup>	453 (2.6)	-9 (1.7) <sup>i</sup>	476 (2.8)	15 (2.2) <sup>h</sup>
巴林	452 (2.0)	449 (2.1)	-4 (1.1) <sup>i</sup>	448 (2.7)	-5 (1.4) <sup>i</sup>	457 (1.8)	4 (1.5) <sup>h</sup>	451 (1.8)	-1 (1.8)
泰國	451 (3.9)	460 (4.3)	9 (1.2) <sup>h</sup>	436 (4.6)	-15 (1.3) <sup>i</sup>	430 (4.5)	-21 (1.8) <sup>i</sup>	466 (4.1)	15 (1.6) <sup>h</sup>
約旦	449 (4.0)	447 (4.3)	-2 (1.7)	463 (4.4)	14 (1.4) <sup>h</sup>	446 (4.2)	-3 (1.3) <sup>i</sup>	436 (4.2)	-13 (1.8) <sup>i</sup>
突尼西亞	439 (2.5)	449 (3.0)	11 (1.7) <sup>h</sup>	434 (3.3)	-5 (1.8) <sup>i</sup>	436 (2.6)	-3 (1.5)	414 (3.6)	-25 (2.1) <sup>i</sup>
亞美尼亞	437 (3.1)	420 (3.2)	-17 (1.5) <sup>i</sup>	452 (3.9)	15 (2.3) <sup>h</sup>	441 (3.7)	4 (2.0)	421 (3.3)	-16 (1.3) <sup>i</sup>
沙烏地阿拉伯	436 (3.9)	430 (4.5)	-7 (2.5) <sup>i</sup>	428 (4.4)	-9 (2.4) <sup>i</sup>	437 (4.2)	1 (1.8)	441 (3.5)	5 (2.4) <sup>h</sup>
馬來西亞	426 (6.3)	427 (6.2)	0 (1.2)	426 (6.6)	0 (2.1)	435 (6.6)	8 (1.6) <sup>h</sup>	401 (6.5)	-25 (1.2) <sup>i</sup>
敘利亞	426 (3.9)	425 (4.3)	-2 (2.0)	424 (3.7)	-2 (2.2)	426 (4.4)	-1 (1.9)	414 (4.8)	-12 (1.6) <sup>i</sup>
巴勒斯坦	420 (3.2)	407 (3.9)	-14 (1.9) <sup>i</sup>	432 (4.0)	12 (2.3) <sup>h</sup>	432 (3.8)	12 (1.3) <sup>h</sup>	406 (3.3)	-14 (1.9) <sup>i</sup>
<sup>1</sup> 喬治亞	420 (3.0)	435 (3.3)	15 (2.0) <sup>h</sup>	395 (3.2)	-25 (2.1) <sup>i</sup>	401 (4.2)	-19 (2.6) <sup>i</sup>	417 (3.7)	-2 (2.3)
阿曼	420 (3.2)	407 (3.6)	-12 (1.7) <sup>i</sup>	408 (3.5)	-12 (2.5) <sup>i</sup>	427 (3.3)	7 (1.5) <sup>h</sup>	431 (3.0)	11 (1.8) <sup>h</sup>
卡達	419 (3.4)	411 (4.2)	-7 (2.2) <sup>i</sup>	416 (4.1)	-3 (2.2)	426 (3.8)	8 (2.1) <sup>h</sup>	408 (3.8)	-11 (1.6) <sup>i</sup>
馬其頓	407 (5.4)	400 (6.0)	-8 (2.6) <sup>i</sup>	416 (5.5)	8 (1.9) <sup>h</sup>	398 (6.0)	-9 (2.5) <sup>i</sup>	403 (6.5)	-5 (2.8)
黎巴嫩	406 (4.9)	395 (5.2)	-11 (1.3) <sup>i</sup>	435 (5.3)	29 (1.8) <sup>h</sup>	405 (5.4)	-1 (2.0)	365 (6.4)	-41 (3.0) <sup>i</sup>
印尼	406 (4.5)	410 (4.7)	4 (2.3)	378 (4.9)	-27 (2.7) <sup>i</sup>	397 (5.4)	-9 (2.2) <sup>i</sup>	412 (5.6)	6 (2.0) <sup>h</sup>
摩洛哥	376 (2.2)	378 (3.0)	2 (2.2)	374 (2.2)	-2 (1.3)	349 (2.5)	-27 (1.6) <sup>i</sup>	377 (3.3)	1 (2.9)
<sup>ψ</sup> 迦納	306 (5.2)	290 (6.2)	-16 (2.6) <sup>i</sup>	331 (5.9)	25 (2.3) <sup>h</sup>	292 (5.9)	-14 (1.7) <sup>i</sup>	265 (6.5)	-41 (2.8) <sup>i</sup>
<b>九年級</b>									
波札那	404 (3.6)	401 (3.9)	-3 (2.5)	403 (3.6)	-1 (2.0)	417 (3.6)	13 (2.1) <sup>h</sup>	384 (4.2)	-20 (4.0) <sup>i</sup>
<sup>2</sup> 宏都拉斯	369 (4.0)	364 (3.9)	-5 (2.3) <sup>i</sup>	368 (3.5)	-1 (2.9)	351 (3.7)	-17 (2.9) <sup>i</sup>	374 (4.9)	6 (2.1) <sup>h</sup>
<sup>ψ</sup> 南非	332 (3.7)	318 (3.5)	-14 (1.8) <sup>i</sup>	336 (3.8)	4 (2.1) <sup>h</sup>	351 (3.7)	20 (1.5) <sup>h</sup>	294 (3.8)	-38 (2.0) <sup>i</sup>
<b>基準參照區</b>									
<sup>12</sup> 麻薩諸薩塞洲(美國)	567 (5.1)	575 (5.2)	8 (1.2) <sup>h</sup>	568 (6.0)	1 (2.3)	555 (5.7)	-12 (2.4) <sup>i</sup>	577 (6.0)	11 (3.4) <sup>h</sup>
<sup>1</sup> 明尼蘇達州(美國)	553 (4.6)	563 (5.5)	10 (1.7) <sup>h</sup>	538 (5.0)	-15 (1.5) <sup>i</sup>	541 (5.6)	-12 (3.5) <sup>i</sup>	574 (6.2)	21 (2.6) <sup>h</sup>
<sup>2</sup> 亞伯達省(加拿大)	546 (2.4)	554 (2.7)	9 (1.5) <sup>h</sup>	521 (2.6)	-24 (1.8) <sup>i</sup>	545 (2.4)	0 (1.1)	559 (2.7)	14 (1.3) <sup>h</sup>
<sup>1</sup> 科羅拉多州(美國)	542 (4.4)	551 (4.6)	9 (1.4) <sup>h</sup>	528 (5.1)	-14 (2.2) <sup>i</sup>	530 (5.3)	-12 (4.4) <sup>i</sup>	555 (4.6)	13 (1.6) <sup>h</sup>
<sup>12</sup> 印第安納州(美國)	533 (4.8)	540 (5.0)	7 (1.4) <sup>h</sup>	526 (5.0)	-7 (1.8) <sup>i</sup>	522 (5.1)	-11 (1.4) <sup>i</sup>	540 (5.8)	7 (1.8) <sup>h</sup>
<sup>12</sup> 康乃狄克州(美國)	532 (4.6)	539 (5.0)	7 (2.2) <sup>h</sup>	520 (5.3)	-11 (1.8) <sup>i</sup>	520 (5.4)	-11 (2.8) <sup>i</sup>	542 (5.6)	10 (1.9) <sup>h</sup>
<sup>13</sup> 北卡羅來納州(美國)	532 (6.3)	541 (6.0)	10 (2.3) <sup>h</sup>	531 (7.2)	0 (3.5)	510 (6.0)	-21 (1.8) <sup>i</sup>	540 (6.5)	8 (2.3) <sup>h</sup>
<sup>12</sup> 佛羅里達州(美國)	530 (7.3)	529 (7.9)	-1 (2.6)	525 (8.2)	-5 (2.7) <sup>i</sup>	530 (7.2)	0 (2.1)	536 (7.7)	6 (3.3)

表 7-5(續) TIMSS 2011 各國八年級學生在四個內容領域成就之分布

國家或地區	整體科學 平均量尺 分數	生物		化學		物理		地球科學	
		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	平均量尺 分數	整體科學 分數差異
<sup>2</sup> 安大略省(加拿大)	521 (2.5)	531 (2.6)	10 (1.5) <sup>h</sup>	495 (2.5)	-26 (0.9) <sup>i</sup>	521 (2.7)	0 (1.4)	528 (3.4)	7 (2.2) <sup>h</sup>
魁北克省(加拿大)	520 (2.5)	525 (2.9)	5 (1.0) <sup>h</sup>	515 (3.1)	-5 (1.2) <sup>i</sup>	502 (3.2)	-18 (1.3) <sup>i</sup>	536 (2.9)	16 (1.2) <sup>h</sup>
<sup>1,2</sup> 加利福尼亞州(美國)	499 (4.6)	500 (4.7)	1 (1.5)	503 (6.0)	5 (2.2) <sup>h</sup>	487 (4.6)	-12 (1.8) <sup>i</sup>	499 (4.8)	1 (1.9)
<sup>1</sup> 阿拉巴馬州(美國)	485 (6.2)	491 (6.1)	5 (1.6) <sup>h</sup>	480 (6.6)	-6 (3.1)	476 (5.9)	-9 (2.4) <sup>i</sup>	487 (7.9)	2 (2.7)
杜拜(阿拉伯聯合大公國)	485 (2.5)	485 (2.7)	0 (1.4)	487 (2.3)	2 (1.7)	482 (2.1)	-3 (1.2) <sup>i</sup>	487 (3.1)	2 (2.6)
阿布扎比(阿拉伯聯合酋長國)	461 (4.0)	459 (4.3)	-2 (2.0)	461 (3.9)	-1 (1.6)	459 (3.9)	-2 (1.8)	461 (4.7)	0 (2.4)

<sup>h</sup> 次要量尺分數顯著高於整體科學量表分數  
<sup>i</sup> 次要量尺分數顯著低於整體科學量表分數

資料來源：Martin, et al., 2012, pp. 146-148.

⋈：平均成績並非可信的測量結果，因為接受調查的低成就學生超過 25%。

⚭：對於平均成就的信度持保留態度，因接受調查的低成就學生比率雖然未達 25%，但超過 15%。欲瞭解目標母體範圍的註記 1、2 及 3，詳見附錄 C.3。欲瞭解抽樣原則與參與樣本的註記†, ‡, and ¶，詳見附錄 C.9。

( ) 括號內為標準誤。呈現上因四捨五入，可能會有不一致的現象。

## 二、八年級學生科學分科成就表現趨勢

八年級在內容領域的成就趨勢，將 2007 年與 2011 年相較可發現，有的在這段時間上升，有的則是下降。從表 7-6 可以看出有 7 個國家在 2011 年的表現是比 2007 年好，包括伊朗、韓國、挪威、巴勒斯坦、俄羅斯、新加坡、烏克蘭；除此之外，還有兩個基準地區，分別是魁北克省和明尼蘇達州，2011 年的表現也優於 2007 年。然而，有 7 個國家的表現則是低於 2007 年的成績，包括巴林、匈牙利、印尼、約旦、馬來西亞、敘利亞、泰國。

從進步的國家來看，只有新加坡和魁北克省在 4 個領域的整體分數都向上提昇；伊朗在生物、化學、物理有進步；韓國在生物和化學進步；挪威則只在地球科學；巴勒斯坦是化學和物理；俄羅斯在生物、化學、物理有進步；烏克蘭則是生物、化學、地球科學；最後，明尼蘇達州則是化學、物理、地球科學有進步。

而退步的 7 個國家中，有 6 個國家在這 4 個內容領域都退步了，包括巴林、印尼、約旦、馬來西亞、敘利亞、泰國；另 1 個是匈牙利，退步的領域是生物、物理、地球科學。

雖然八年級生在 2007 年到 2011 年之間沒有顯著的變化，但是有許多國家在一個甚至是多個內容領域上有進步的表現，包括臺灣（地球科學）、義大利和斯洛維尼亞（化學、地球科學）、日本（生物、地球科學）、美國麻州（化學、物理）。相反的，儘管整體科學成就表現並沒有下滑，卻也有許多國家是在單一或多個內容領域表現退步的，包括英格蘭、黎巴嫩、阿曼、瑞典（物理）、安大略省（化學）。最後，有些國家則在不同的科學內容領域分別有進步和退步的表現，包括喬治亞州（生物進步、化學退步）、立陶宛（生物退步、化學進步）、突尼西亞（化學和地球科學退步、物理進步）。

表 7-6 各國四年級(2007)到八年級(2011)的學生在四個內容領域的成就差異

國家或地區	生物			化學		
	2011 平均 量尺分數	2007平均 量尺分數	差異	2011 平均 量尺分數	2007平均 量尺分數	差異
澳大利亞	527 (4.7)	519 (3.7)	8 (6.0)	501 (5.1)	504 (4.0)	-3 (6.5)
巴林	449 (2.1)	470 (2.1)	-22 (3.0) i	448 (2.7)	467 (2.9)	-19 (3.9) i
<b>臺灣</b>	<b>557 (2.5)</b>	<b>554 (3.8)</b>	<b>3 (4.5)</b>	<b>585 (3.9)</b>	<b>585 (4.8)</b>	<b>1 (6.2)</b>
英格蘭	533 (4.9)	544 (4.8)	-11 (6.9)	529 (5.2)	539 (4.6)	-11 (6.9)
喬治亞	435 (3.3)	419 (4.1)	16 (5.2) h	395 (3.2)	408 (5.3)	-13 (6.2) i
ψ 迦納	290 (6.2)	296 (5.5)	-6 (8.3)	331 (5.9)	324 (5.6)	7 (8.1)
香港	535 (3.5)	529 (5.1)	6 (6.2)	526 (3.6)	521 (5.3)	5 (6.4)
匈牙利	520 (3.0)	535 (3.0)	-15 (4.3) i	534 (3.4)	540 (4.1)	-6 (5.3)
印尼	410 (4.7)	424 (3.3)	-14 (5.8) i	378 (4.9)	408 (3.7)	-30 (6.2) i
伊朗	466 (3.8)	445 (3.8)	21 (5.3) h	469 (4.4)	457 (4.0)	12 (5.9) h
義大利	503 (3.0)	502 (3.2)	1 (4.3)	491 (3.1)	478 (3.3)	13 (4.5) h
日本	561 (2.3)	554 (1.9)	6 (3.0) h	560 (2.6)	559 (2.4)	1 (3.5)
約旦	447 (4.3)	476 (4.2)	-29 (6.1) i	463 (4.4)	493 (4.7)	-30 (6.5) i
韓國	561 (2.4)	552 (2.0)	9 (3.1) h	551 (2.2)	539 (3.1)	12 (3.8) h
黎巴嫩	395 (5.2)	399 (6.5)	-4 (8.3)	435 (5.3)	440 (6.2)	-5 (8.2)
立陶宛	517 (2.8)	530 (2.6)	-13 (3.8) i	517 (2.3)	506 (2.5)	11 (3.4) h
馬來西亞	427 (6.2)	466 (6.4)	-39 (8.9) i	426 (6.6)	475 (5.9)	-49 (8.9) i
挪威	491 (2.5)	485 (2.8)	6 (3.7)	488 (2.8)	480 (2.9)	8 (4.1)
阿曼	407 (3.6)	408 (3.2)	0 (4.8)	408 (3.5)	408 (4.4)	0 (5.6)
巴勒斯坦	407 (3.9)	396 (4.2)	11 (5.7)	432 (4.0)	405 (4.8)	28 (6.2) h
羅馬尼亞	458 (3.8)	457 (3.6)	2 (5.2)	469 (4.3)	458 (5.0)	11 (6.6)
俄羅斯	537 (3.3)	527 (3.9)	10 (5.1) h	554 (3.5)	540 (4.1)	13 (5.4) h
新加坡	594 (4.8)	567 (4.5)	27 (6.6) h	590 (4.7)	566 (4.8)	24 (6.7) h
斯洛維尼亞	532 (2.7)	532 (2.5)	0 (3.7)	558 (3.2)	546 (3.0)	11 (4.4) h
瑞典	513 (3.0)	515 (2.6)	-3 (3.9)	502 (2.7)	499 (2.6)	3 (3.8)
敘利亞	425 (4.3)	457 (3.0)	-33 (5.2) i	424 (3.7)	445 (3.4)	-21 (5.0) i
泰國	460 (4.3)	476 (4.8)	-16 (6.4) i	436 (4.6)	455 (4.7)	-19 (6.6) i
突尼西亞	449 (3.0)	447 (2.5)	2 (3.9)	434 (3.3)	452 (2.6)	-19 (4.2) i
烏克蘭	492 (3.1)	475 (3.6)	18 (4.8) h	512 (3.9)	490 (3.9)	22 (5.5) h
美國	530 (2.5)	531 (3.1)	0 (4.0)	520 (2.6)	510 (3.1)	10 (4.1) h
<b>基準參照區</b>						
安大略省(加拿大)	531 (2.6)	537 (4.0)	-6 (4.7)	495 (2.5)	504 (4.0)	-9 (4.7) i
魁北克省(加拿大)	525 (2.9)	512 (3.1)	12 (4.2) h	515 (3.1)	495 (3.5)	20 (4.6) h
杜拜(阿拉伯聯合大公國)	485 (2.7)	483 (3.6)	2 (4.5)	487 (2.3)	492 (4.0)	-5 (4.6)
麻薩諸薩塞洲(美國)	575 (5.2)	565 (4.8)	10 (7.1)	568 (6.0)	546 (5.2)	22 (7.9) h
明尼蘇達州(美國)	563 (5.5)	556 (5.8)	7 (8.0)	538 (5.0)	518 (5.6)	20 (7.5) h

國家或地區	物理			地球科學		
	2011 平均 量尺分數	2007平均 量尺分數	差異	2011 平均 量尺分數	2007平均 量尺分數	差異
澳大利亞	511 (5.1)	509 (4.4)	2 (6.7)	533 (5.4)	521 (4.5)	13 (7.1)
巴林	457 (1.8)	463 (1.6)	-7 (2.4) i	451 (1.8)	460 (2.8)	-9 (3.3) i
<b>臺灣</b>	<b>552 (3.4)</b>	<b>559 (4.0)</b>	<b>-6 (5.2)</b>	<b>568 (2.9)</b>	<b>552 (3.4)</b>	<b>16 (4.5) h</b>
英格蘭	533 (4.6)	549 (4.4)	-15 (6.4) i	536 (5.3)	531 (5.0)	5 (7.3)
喬治亞	401 (4.2)	411 (6.4)	-9 (7.7)	417 (3.7)	416 (4.6)	2 (5.9)
ψ 迦納	292 (5.9)	259 (6.9)	33 (9.1) h	265 (6.5)	279 (6.8)	-14 (9.4)
香港	539 (3.6)	530 (5.3)	9 (6.4)	539 (3.7)	535 (5.2)	4 (6.4)
匈牙利	525 (3.7)	544 (3.6)	-19 (5.2) i	511 (3.3)	535 (3.3)	-24 (4.7) i
印尼	397 (5.4)	426 (3.2)	-29 (6.3) i	412 (5.6)	434 (3.7)	-23 (6.7) i
伊朗	483 (4.1)	467 (4.1)	16 (5.9) h	477 (3.9)	472 (4.3)	5 (5.8)
義大利	490 (2.8)	489 (3.6)	2 (4.6)	513 (3.8)	502 (3.6)	11 (5.3) h
日本	558 (2.7)	563 (2.1)	-5 (3.5)	548 (2.8)	536 (3.3)	12 (4.4) h
約旦	446 (4.2)	478 (4.5)	-31 (6.2) i	436 (4.2)	481 (4.1)	-46 (5.9) i
韓國	577 (2.8)	576 (2.7)	0 (3.9)	548 (3.2)	543 (2.4)	5 (4.0)

表 7-6(續) 各國四年級 (2007) 到八年級 (2011) 的學生在四個內容領域的成就差異

國家或地區	物理			地球科學		
	2011 平均 量尺分數	2007 平均 量尺分數	差異	2011 平均 量尺分數	2007 平均 量尺分數	差異
黎巴嫩	405 (5.4)	424 (5.6)	-19 (7.8) i	365 (6.4)	378 (7.0)	-14 (9.4)
立陶宛	503 (3.3)	507 (3.2)	-4 (4.6)	517 (3.5)	517 (3.0)	0 (4.6)
馬來西亞	435 (6.6)	482 (6.5)	-47 (9.3) i	401 (6.5)	457 (6.1)	-56 (8.9) i
挪威	481 (3.6)	474 (3.4)	8 (5.0)	516 (3.5)	502 (2.7)	14 (4.5) h
阿曼	427 (3.3)	439 (3.0)	-12 (4.5) i	431 (3.0)	432 (2.8)	-1 (4.2)
巴勒斯坦	432 (3.8)	407 (4.1)	26 (5.6) h	406 (3.3)	399 (3.9)	7 (5.1)
羅馬尼亞	456 (3.9)	454 (3.8)	2 (5.4)	470 (3.6)	466 (3.9)	4 (5.3)
俄羅斯	547 (3.5)	521 (4.4)	26 (5.6) h	535 (3.7)	528 (4.1)	7 (5.5)
新加坡	602 (4.2)	582 (4.2)	19 (5.9) h	566 (4.5)	547 (4.8)	19 (6.6) h
斯洛維尼亞	532 (2.8)	528 (2.2)	4 (3.6)	560 (3.2)	548 (2.6)	13 (4.1) h
瑞典	498 (3.2)	507 (3.0)	-9 (4.4) i	520 (2.8)	511 (3.3)	8 (4.3)
敘利亞	426 (4.4)	442 (3.1)	-16 (5.4) i	414 (4.8)	440 (3.4)	-26 (5.9) i
泰國	430 (4.5)	454 (4.7)	-25 (6.5) i	466 (4.1)	485 (4.4)	-20 (6.0) i
突尼西亞	436 (2.6)	427 (2.7)	9 (3.8) h	414 (3.6)	440 (1.9)	-26 (4.1) i
烏克蘭	503 (3.8)	493 (3.8)	10 (5.4)	495 (3.6)	480 (4.3)	15 (5.6) h
美國	513 (2.5)	503 (3.0)	10 (3.9) h	533 (2.8)	526 (3.8)	7 (4.7)
<b>基準參照區</b>						
安大略省(加拿大)	521 (2.7)	523 (4.4)	-1 (5.2)	528 (3.4)	533 (4.8)	-5 (5.9)
魁北克省(加拿大)	502 (3.2)	492 (3.6)	10 (4.8) h	536 (2.9)	514 (4.3)	21 (5.2) h
杜拜(阿拉伯聯合大公國)	482 (2.1)	489 (3.6)	-7 (4.2)	487 (3.1)	488 (3.7)	-1 (4.9)
麻薩諸薩塞洲(美國)	555 (5.7)	539 (5.4)	16 (7.9) h	577 (6.0)	567 (4.8)	10 (7.7)
明尼蘇達州(美國)	541 (5.6)	516 (5.2)	25 (7.7) h	574 (6.2)	549 (6.4)	24 (8.9) h

h 2011 平均分數顯著較低 i 2011 平均分數顯著較高

資料來源：Martin, et al., 2012, pp. 158-159.

ψ：對 2011 年平均成績的可信度持保留態度，因接受調查的低成就學生比率雖然未達 25%，但超過 15%。

( ) 括號內為標準誤。呈現上因四捨五入，可能會有不一致的現象。

### 第三節 科學各認知領域成就表現

#### 一、科學認知領域

在表 7-7 中，因為不同的刻度尺代表不同能力，所以評估工具也有不同的難易程度，八年級的答對率分別為 49% (認識)、41% (應用)、33% (推理)。事實上認知領域的表現跟科學內容領域類似，儘管不同國家在不同領域各有其專長與弱點，原則上科學成就最高的國家，其科學認知領域的成就也會最高。

八年級的變動程度比四年級大。不同國家之間有特別強或弱的項目，其中，只有 2 個國家和 3 個基準地區在 3 個領域的表現大約等於其科學的整體平均成績，分別是新加坡 (第 1 名)、立陶宛、魁北克省、加州、明尼蘇達州。

表 7-7 TIMSS 2011 各國八年級學生在三個認知領域成就之分布

國家或地區	整體科學 平均量尺 分數	認識		應用		推理	
		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>2</sup> 新加坡	590 (4.3)	588 (4.9)	-2 (1.7)	589 (4.4)	-1 (0.9)	592 (4.5)	2 (1.6)
<b>臺灣</b>	<b>564 (2.3)</b>	<b>569 (2.7)</b>	<b>5 (1.9) h</b>	<b>570 (2.7)</b>	<b>6 (1.0) h</b>	<b>551 (2.9)</b>	<b>-13 (1.6) i</b>
韓國	560 (2.0)	554 (2.9)	-7 (2.2) i	561 (2.0)	1 (0.8)	564 (2.2)	3 (1.7) h
日本	558 (2.4)	541 (2.7)	-17 (2.2) i	561 (2.4)	3 (1.2) h	568 (2.3)	10 (1.0) h

表 7-7(續) TIMSS 2011 各國八年級學生在三個認知領域成就之分布

國家或地區	整體科學 平均量尺 分數	認識		應用		推理	
		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
芬蘭	552 (2.5)	564 (3.0)	12 (2.1) h	549 (2.5)	-4 (1.1) i	547 (3.4)	-5 (2.8)
斯洛維尼亞	543 (2.7)	551 (2.7)	8 (1.9) h	542 (2.6)	-1 (1.7)	536 (2.7)	-7 (1.9) i
<sup>2</sup> 俄羅斯	542 (3.2)	557 (3.9)	15 (1.9) h	539 (3.5)	-4 (1.3) i	533 (3.3)	-10 (1.5) i
香港	535 (3.4)	544 (3.3)	9 (1.6) h	529 (3.5)	-6 (1.2) i	538 (4.1)	3 (2.0)
<sup>†</sup> 英格蘭	533 (4.9)	533 (5.1)	0 (1.6)	531 (4.7)	-2 (1.3)	537 (4.8)	4 (1.5) h
<sup>2</sup> 美國	525 (2.6)	527 (2.8)	3 (1.3) h	522 (2.3)	-2 (0.7) i	524 (2.5)	-1 (0.7)
匈牙利	522 (3.1)	511 (3.3)	-12 (1.6) i	532 (3.5)	10 (1.3) h	518 (3.4)	-4 (1.2) i
澳大利亞	519 (4.8)	514 (5.4)	-5 (1.4) i	517 (4.8)	-2 (0.9) i	526 (5.2)	7 (2.0) h
<sup>3</sup> 以色列	516 (4.0)	518 (4.2)	2 (1.1)	512 (4.1)	-4 (1.2) i	519 (4.4)	3 (1.7) h
<sup>1</sup> 立陶宛	514 (2.6)	516 (2.3)	2 (1.4)	512 (2.3)	-2 (1.3)	513 (2.6)	-1 (1.5)
紐西蘭	512 (4.6)	511 (5.0)	-1 (1.7)	509 (4.3)	-3 (1.3) i	515 (4.7)	3 (1.6) h
瑞典	509 (2.5)	512 (2.4)	2 (1.6)	508 (2.6)	-2 (0.8) i	510 (2.9)	0 (1.6)
義大利	501 (2.5)	512 (2.7)	11 (1.7) h	500 (2.4)	-1 (0.9)	489 (2.7)	-12 (1.5) i
烏克蘭	501 (3.4)	505 (3.9)	4 (1.9) h	496 (3.8)	-5 (2.4) i	500 (3.9)	-1 (2.7)
挪威	494 (2.6)	490 (2.6)	-4 (2.0) i	496 (3.0)	1 (1.6)	494 (3.0)	0 (1.3)
哈薩克	490 (4.3)	483 (5.0)	-7 (1.5) i	491 (4.1)	1 (1.5)	487 (4.2)	-3 (1.8)
土耳其	483 (3.4)	490 (3.8)	7 (0.9) h	478 (3.4)	-5 (0.9) i	483 (3.4)	0 (1.3)
伊朗	474 (4.0)	479 (4.7)	5 (1.5) h	470 (3.9)	-4 (1.3) i	475 (3.9)	1 (1.3)
羅馬尼亞	465 (3.5)	457 (3.9)	-8 (1.2) i	468 (3.6)	3 (1.1) h	460 (3.9)	-5 (2.0) i
阿拉伯聯合大公國	465 (2.4)	471 (2.5)	7 (1.2) h	464 (2.1)	0 (1.1)	456 (2.6)	-9 (1.0) i
智利	461 (2.5)	476 (3.2)	14 (1.8) h	454 (2.3)	-8 (1.2) i	459 (2.8)	-2 (1.1) i
巴林	452 (2.0)	457 (3.6)	5 (3.1)	450 (2.0)	-3 (1.5) i	449 (1.9)	-4 (1.9)
泰國	451 (3.9)	443 (4.7)	-8 (1.6) i	451 (4.1)	0 (1.8)	453 (4.2)	2 (1.6)
約旦	449 (4.0)	453 (4.3)	4 (1.2) h	451 (4.0)	2 (0.9) h	441 (4.5)	-8 (1.2) i
突尼西亞	439 (2.5)	424 (2.3)	-14 (1.8) i	437 (2.2)	-1 (1.4)	446 (2.7)	8 (1.1) h
亞美尼亞	437 (3.1)	464 (3.1)	27 (1.5) h	428 (3.4)	-9 (1.8) i	419 (3.6)	-18 (2.2) i
沙烏地阿拉伯	436 (3.9)	448 (4.4)	11 (1.5) h	432 (3.9)	-4 (1.5) i	424 (3.5)	-13 (1.7) i
馬來西亞	426 (6.3)	403 (7.0)	-24 (2.0) i	424 (6.2)	-2 (1.1) i	439 (5.8)	13 (2.4) h
敘利亞	426 (3.9)	441 (4.3)	14 (2.1) h	426 (4.4)	0 (2.5)	402 (5.1)	-25 (2.7) i
巴勒斯坦	420 (3.2)	431 (3.6)	10 (1.6) h	422 (3.6)	1 (1.3)	404 (3.6)	-16 (1.4) i
<sup>1</sup> 喬治亞	420 (3.0)	428 (3.9)	8 (3.0) h	418 (3.8)	-2 (3.0)	412 (3.6)	-8 (2.8) i
阿曼	420 (3.2)	416 (3.4)	-3 (2.2)	419 (3.3)	0 (1.5)	417 (3.0)	-3 (1.4) i
卡達	419 (3.4)	418 (4.3)	-1 (2.9)	420 (3.5)	1 (2.2)	409 (4.4)	-9 (2.8) i
馬其頓	407 (5.4)	417 (6.0)	9 (1.7) h	408 (5.4)	0 (2.4)	391 (6.0)	-17 (2.2) i
黎巴嫩	406 (4.9)	381 (5.8)	-25 (2.1) i	408 (5.2)	2 (2.1)	408 (5.6)	2 (1.9)
印尼	406 (4.5)	402 (5.4)	-4 (3.3)	398 (4.7)	-8 (2.1) i	413 (5.2)	8 (2.6) h
摩洛哥	376 (2.2)	363 (2.7)	-13 (1.6) i	381 (1.9)	5 (1.1) h	366 (2.3)	-10 (1.4) i
<sup>ψ</sup> 迦納	306 (5.2)	292 (6.1)	-14 (2.1) i	295 (6.3)	-10 (3.0) i	315 (4.9)	9 (1.9) h
<b>九年級</b>							
波札那	404 (3.6)	397 (3.7)	-7 (2.0) i	404 (3.3)	-1 (2.0)	404 (3.2)	0 (2.9)
<sup>2</sup> 宏都拉斯	369 (4.0)	373 (4.4)	4 (2.8)	369 (4.0)	0 (3.0)	358 (4.6)	-11 (2.7) i
<sup>ψ</sup> 南非	332 (3.7)	282 (4.1)	-49 (1.3) i	335 (3.5)	4 (1.1) h	338 (5.0)	7 (2.9) h
<b>基準參照區</b>							
<sup>1,2</sup> 麻薩諸塞州(美國)	567 (5.1)	576 (6.5)	9 (2.8) h	561 (4.8)	-6 (1.1) i	567 (5.9)	0 (1.7)
<sup>1</sup> 明尼蘇達州(美國)	553 (4.6)	552 (5.2)	-1 (1.8)	553 (4.9)	0 (1.4)	556 (5.0)	2 (1.8)
<sup>2</sup> 亞伯達省(加拿大)	546 (2.4)	542 (2.8)	-3 (1.5) i	543 (2.5)	-3 (1.4)	552 (2.6)	6 (1.2) h
<sup>1</sup> 科羅拉多州(美國)	542 (4.4)	542 (5.0)	1 (2.6)	538 (4.4)	-4 (2.6)	545 (4.7)	3 (1.6) h

表 7-7(續) TIMSS 2011 各國八年級學生在三個認知領域成就之分布

國家或地區	整體科學 平均量尺 分數	認識		應用		推理	
		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>1,2</sup> 印第安納州(美國)	533 (4.8)	537 (5.4)	4 (1.4) <sup>h</sup>	531 (4.5)	-2 (1.3)	530 (5.2)	-2 (1.2) <sup>i</sup>
<sup>1,2</sup> 康乃狄克州(美國)	532 (4.6)	537 (5.4)	5 (1.9) <sup>h</sup>	527 (5.0)	-5 (1.8) <sup>i</sup>	530 (5.0)	-1 (1.5)
<sup>1,3</sup> 北卡羅來納州(美國)	532 (6.3)	536 (6.7)	5 (2.1) <sup>h</sup>	528 (6.1)	-3 (2.5)	530 (6.6)	-1 (2.5)
<sup>1,2</sup> 佛羅里達州(美國)	530 (7.3)	541 (7.6)	11 (2.5) <sup>h</sup>	526 (7.2)	-4 (2.6)	524 (7.5)	-6 (1.5) <sup>i</sup>
<sup>2</sup> 安大略省(加拿大)	521 (2.5)	513 (2.9)	-8 (1.6) <sup>i</sup>	518 (2.4)	-4 (1.2) <sup>i</sup>	532 (3.1)	11 (1.8) <sup>h</sup>
魁北克省(加拿大)	520 (2.5)	519 (2.7)	0 (1.5)	518 (2.8)	-2 (1.2)	522 (3.1)	2 (1.8)
<sup>1,2</sup> 加利福尼亞州(美國)	499 (4.6)	495 (5.6)	-4 (2.6)	498 (4.4)	0 (2.0)	499 (4.9)	0 (2.1)
<sup>1</sup> 阿拉巴馬州(美國)	485 (6.2)	490 (7.6)	5 (1.9) <sup>h</sup>	484 (6.3)	-1 (2.3)	480 (6.6)	-6 (3.5)
杜拜(阿拉伯聯合大公國)	485 (2.5)	492 (2.8)	7 (2.7) <sup>h</sup>	486 (2.7)	1 (1.4)	479 (2.5)	-6 (1.7) <sup>i</sup>
阿布扎比(阿拉伯聯合酋長國)	461 (4.0)	466 (4.2)	4 (1.4) <sup>h</sup>	461 (3.9)	-1 (1.9)	455 (4.4)	-7 (1.7) <sup>i</sup>

<sup>h</sup> 次量表分數顯著高於整體科學量表分數

<sup>i</sup> 次量表分數顯著低於整體科學量表分數

資料來源：Martin, et al., 2012, pp. 152-153.

⋈：平均成績並非可信的測量結果，因為接受調查的低成就學生超過 25%。

⋈：對於平均成績的可信度持保留態度，因接受調查的低成就學生比率雖然未達 25%，但超過 15%。

欲瞭解目標母體範圍的註記 1、2 及 3，詳見附錄 C.3。欲瞭解抽樣原則與參與樣本的註記 †, ‡, and ¶，詳見附錄 C.9。  
( ) 括號內為標準誤。呈現上因四捨五入，可能會有不一致的現象。

## 二、認知領域的成就趨勢

表 7-8 中有 7 個國家從 2007 到 2011 年的平均科學成就表現有進步，其中 3 個國家（巴勒斯坦、俄羅斯、新加坡）在 3 個認知領域中都有進步；伊朗則是在應用和推理有進步的表現；韓國和挪威在應用有進步；烏克蘭則是在認識和推理這兩個領域；魁北克省和明尼蘇達州整體提昇則是因為在認識和應用領域都有進步。另一方面，有 7 個國家從 2007 到 2011 年的表現在三個認知領域中都退步了。

有的國家從 2007 到 2011 年沒有整體進步，但卻在一個或多個認知領域中有進步表現，包括喬治亞州（推理）、義大利、美國、麻州（認識）、斯洛維尼亞（認識和應用）。然而，整體沒有退步，但在單一或多個領域中退步的國家則包括黎巴嫩和突尼西亞（認識）、立陶宛（推理）。

表 7-8 各國四年級（2007）到八年級（2011）的學生在三個認知領域的成就差異

國家或地區	認識			應用			推理		
	2011 平均量尺 分數	2007 平均量尺 分數	差異	2011 平均量尺 分數	2007 平均量尺 分數	差異	2011 平均量尺 分數	2007 平均量尺 分數	差異
澳大利亞	514 (5.4)	505 (3.4)	9 (6.4)	517 (4.8)	511 (3.5)	6 (6.0)	526 (5.2)	530 (4.0)	-4 (6.6)
巴林	457 (3.6)	468 (2.3)	-10 (4.3) <sup>i</sup>	450 (2.0)	465 (2.2)	-16 (3.0) <sup>i</sup>	449 (1.9)	464 (2.5)	-15 (3.1) <sup>i</sup>
<b>臺灣</b>	<b>569 (2.7)</b>	<b>574 (3.9)</b>	<b>-5 (4.8)</b>	<b>570 (2.7)</b>	<b>564 (3.6)</b>	<b>6 (4.5)</b>	<b>551 (2.9)</b>	<b>544 (3.9)</b>	<b>7 (4.9)</b>
英格蘭	533 (5.1)	536 (5.4)	-3 (7.4)	531 (4.7)	540 (4.3)	-8 (6.4)	537 (4.8)	548 (4.5)	-12 (6.5)
喬治亞	428 (3.9)	438 (5.3)	-10 (6.5)	418 (3.8)	418 (4.8)	0 (6.1)	412 (3.6)	385 (5.3)	27 (6.4) <sup>h</sup>
⋈ 迦納	292 (6.1)	311 (5.8)	-19 (8.4) <sup>i</sup>	295 (6.3)	286 (5.9)	9 (8.6)	315 (4.9)	292 (5.1)	22 (7.1) <sup>h</sup>

表 7-8 各國四年級 (2007) 到八年級 (2011) 的學生在三個認知領域的成就差異

國家或地區	認識			應用			推理		
	2011 平均量尺 分數	2007 平均量尺 分數	差異	2011 平均量尺 分數	2007 平均量尺 分數	差異	2011 平均量尺 分數	2007 平均量尺 分數	差異
香港	544 (3.3)	537 (4.9)	7 (5.9)	529 (3.5)	522 (5.3)	6 (6.3)	538 (4.1)	535 (5.7)	3 (7.0)
匈牙利	511 (3.3)	530 (3.2)	-19 (4.6) i	532 (3.5)	551 (3.3)	-19 (4.8) i	518 (3.4)	530 (3.3)	-12 (4.7) i
印尼	402 (5.4)	424 (4.0)	-23 (6.7) i	398 (4.7)	421 (3.5)	-24 (5.9) i	413 (5.2)	430 (3.3)	-17 (6.2) i
伊朗	479 (4.7)	468 (4.1)	11 (6.2)	470 (3.9)	452 (4.0)	18 (5.6) h	475 (3.9)	456 (4.1)	19 (5.7) h
義大利	512 (2.7)	496 (3.6)	16 (4.5) h	500 (2.4)	497 (3.0)	3 (3.8)	489 (2.7)	489 (3.0)	-1 (4.0)
日本	541 (2.7)	542 (2.5)	-1 (3.7)	561 (2.4)	556 (2.1)	4 (3.2)	568 (2.3)	564 (2.2)	4 (3.2)
約旦	453 (4.3)	492 (4.9)	-39 (6.5) i	451 (4.0)	484 (4.3)	-33 (5.9) i	441 (4.5)	466 (4.4)	-25 (6.3) i
韓國	554 (2.9)	550 (2.3)	4 (3.7)	561 (2.0)	550 (2.3)	11 (3.1) h	564 (2.2)	561 (2.4)	2 (3.2)
黎巴嫩	381 (5.8)	401 (6.3)	-20 (8.5) i	408 (5.2)	418 (6.1)	-10 (8.0)	408 (5.6)	410 (6.4)	-2 (8.5)
立陶宛	516 (2.3)	517 (2.6)	-1 (3.5)	512 (2.3)	513 (2.4)	-1 (3.3)	513 (2.6)	527 (2.7)	-14 (3.8) i
馬來西亞	403 (7.0)	458 (6.9)	-55 (9.8) i	424 (6.2)	470 (6.4)	-46 (8.9) i	439 (5.8)	483 (5.6)	-44 (8.1) i
挪威	490 (2.6)	487 (2.6)	3 (3.7)	496 (3.0)	485 (2.5)	11 (3.9) h	494 (3.0)	488 (2.9)	6 (4.2)
阿曼	416 (3.4)	425 (3.6)	-8 (5.0)	419 (3.3)	419 (3.6)	0 (4.9)	417 (3.0)	419 (3.9)	-2 (4.9)
巴勒斯坦	431 (3.6)	404 (3.8)	27 (5.2) h	422 (3.6)	408 (4.4)	13 (5.7) h	404 (3.6)	385 (4.4)	20 (5.6) h
羅馬尼亞	457 (3.9)	451 (4.5)	6 (6.0)	468 (3.6)	468 (3.7)	0 (5.2)	460 (3.9)	453 (4.0)	7 (5.5)
俄羅斯	557 (3.9)	541 (4.7)	16 (6.1) h	539 (3.5)	527 (4.1)	12 (5.3) h	533 (3.3)	519 (4.1)	13 (5.3) h
新加坡	588 (4.9)	561 (4.9)	26 (6.9) h	589 (4.4)	570 (4.5)	19 (6.3) h	592 (4.5)	568 (4.5)	24 (6.4) h
斯洛維尼亞	551 (2.7)	538 (2.3)	12 (3.5) h	542 (2.6)	535 (2.5)	7 (3.6) h	536 (2.7)	540 (2.5)	-4 (3.6)
瑞典	512 (2.4)	508 (2.6)	4 (3.6)	508 (2.6)	509 (2.8)	-1 (3.9)	510 (2.9)	516 (2.8)	-6 (4.0)
敘利亞	441 (4.3)	472 (3.1)	-31 (5.3) i	426 (4.4)	442 (3.1)	-16 (5.4) i	402 (5.1)	433 (3.0)	-32 (5.9) i
泰國	443 (4.7)	473 (4.7)	-30 (6.6) i	451 (4.1)	471 (4.5)	-19 (6.1) i	453 (4.2)	467 (4.4)	-14 (6.1) i
突尼西亞	424 (2.3)	438 (2.2)	-13 (3.2) i	437 (2.2)	441 (2.7)	-4 (3.5)	446 (2.7)	452 (3.1)	-6 (4.1)
烏克蘭	505 (3.9)	478 (4.2)	28 (5.7) h	496 (3.8)	486 (4.0)	10 (5.5)	500 (3.9)	485 (4.1)	14 (5.7) h
美國	527 (2.8)	516 (3.2)	11 (4.2) h	522 (2.3)	517 (2.9)	5 (3.7)	524 (2.5)	529 (3.1)	-5 (3.9)
<b>基準參照區</b>									
安大略省(加拿大)	513 (2.9)	515 (3.6)	-2 (4.6)	518 (2.4)	524 (3.9)	-6 (4.6)	532 (3.1)	542 (4.4)	-10 (5.4)
魁北克省(加拿大)	519 (2.7)	499 (3.3)	20 (4.3) h	518 (2.8)	500 (3.4)	17 (4.4) h	522 (3.1)	523 (3.4)	-1 (4.6)
杜拜(阿拉伯聯合大公國)	492 (2.8)	496 (3.3)	-4 (4.4)	486 (2.7)	488 (3.3)	-2 (4.3)	479 (2.5)	478 (3.3)	1 (4.2)
麻薩諸薩塞洲(美國)	576 (6.5)	551 (4.6)	25 (8.0) h	561 (4.8)	553 (4.5)	8 (6.5)	567 (5.9)	567 (4.3)	0 (7.3)
明尼蘇達州(美國)	552 (5.2)	532 (5.2)	20 (7.4) h	553 (4.9)	536 (5.1)	17 (7.0) h	556 (5.0)	546 (5.8)	10 (7.6)

h 2011 平均分數顯著較高

i 2011 平均分數顯著較低

資料來源：Martin, et al., 2012, pp. 164-165.

ψ：對於平均成績的可信度持保留態度，因接受調查的低成就學生比率雖然未達 25%，但超過 15%。

欲瞭解目標母體範圍的註記 1、2 及 3，詳見附錄 C.3。欲瞭解抽樣原則與參與樣本的註記 †, ‡, and ¶，詳見附錄 C.9。

( ) 括號內為標準誤。呈現上因四捨五入，可能會有不一致的現象。

#### 第四節 參照國際基準點之科學成就表現及趨勢

跟四年級相似，在國際表現基準中，處於優級國際基準點和初級國際基準點的學生表現有很大的差異。

達到優級 (Advanced) 國際基準點的學生可以理解科學概念的意義，包括複雜和抽象的生物、化學、物理以及地球科學概念，也可以從不同的資源中結合訊息來解決問題並且推导出結論，並能進一步提供書面解釋和溝通科學的知識。

達到高級 (High) 國際基準點的學生展現了科學概念的理解能力，包括解讀科學的過程、系統、原理。他們也能做科學研究，能從不同的圖表和表格中結合、解讀、選取相關的資訊，分析並下結論，還能藉由科學知識提供簡短的解釋。



達到中級 (Intermediate) 國際基準點的學生能在不同的環境中認知並運用他們的科學基礎與知識，這些學生可以從不同的表格、圖表、圖示中解讀訊息，並且透過描述式的回答來交流他們對於科學的理解。

達到初級 (Low) 國際基準點的學生能從生活和物理科學中認知基本的概念，也能解讀圖表或是簡單完整的表格，並且將他們的知識運用在實際的情況。

## 一、八年級學生數學各認知領域成就表現

### (一) 八年級生的 TIMSS 2011 初級國際基準點

表 7-9 呈現的是初級國際基準點的細節描述，該基準點的學生能認知基礎概念和物理科學，能解讀簡單的圖表、完成簡單的表格，並且運用這些知識在實際的情形。

從認知領域來看 TIMSS 2011 的數學成就，根據表 6-5 所顯示的結果，發現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相當不錯，都遠超過 TIMSS 量尺平均分 (500 分)：在「認識」這個領域，臺灣排名第三 (平均得分 611 分)，在「應用」領域，臺灣排名第二 (平均得分 614 分)，至於「推理」領域，臺灣表現也是第二 (平均得分均為 609 分)。由此結果可以看出臺灣在「應用」領域有相對較佳的表現，這一點與韓國 (「應用」領域平均得分 617 分，排名第一) 類似；而新加坡則是在「認識」領域有相對較佳的表現 (平均得分 617 分，排名第一)，在「推理」領域就差了一些 (平均得分 604 分，排名第三)；香港也是在「認識」領域表現較佳 (平均得分 591 分，排名第四)，在「推理」領域則相對較弱 (平均得分 580 分，排名第四)。至於日本則雖然在認識、應用及推理這三個認知領域的表現都排名第五，但卻顯示出認知領域越高，得分愈高的趨勢 (「認識」領域 558 分，「應用」領域 574 分，「推理」領域 579 分)，這是一個有趣的現象。

表 7-9 TIMSS 2011 初級國際基準點說明

摘要	
該基準的學生能認知一些生命和物理科學的基礎事實，他們具備一些生物學的知識，並對物理現象有些許了解。學生能解讀簡單的圖表、完成簡單的表格，並應用基礎的知識到實際的情境中。	
各科分述	
1. 基本的生物學知識：	他們知道流感是由病毒引起的，以及基因物質是遺傳自父母雙方。
2. 化學和物理方面：	學生具備化學式的知識，也了解當物質改變狀態時的特徵。他們也認識導電率與能量，例如：他們知道哪一種材料能導電，在壓縮彈簧時的能量類型。
3. 其它：	該基準的學生能解讀簡單的圖表、完成簡單的表格，並且運用這些知識在實際的情形。

八年級的生物學是根據 TIMSS 2011 框架制定，學生應該要能比對細胞等級的生物過程，包括遺傳的概念。表 7-10 是範例一，該範例要求學生認知基礎生命科學，也就是基因是從雙親遺傳而來，並且運用此一知識到實際情境，以國際平均來說，這個範例相對容易，而且有 83% 的學生答對；在所有的國家和基準地區，超過 60% 的學生可以答對這一題。

表 7-10 初級國際基準點題目

## 範例一

內容領域：生物學 認知領域：應用 說明：認知基因物質是遺傳自父母雙方	國家或地區	答對率
有一對雙胞胎出生，其中一位是男孩，另一位是女孩。 對於他們的基因的組成，下列哪一項說法是正確的？ (A) 男孩和女孩只有從父親繼承基因物質。 (B) 男孩和女孩只有從母親繼承基因物質。 (C) 男孩和女孩從雙親繼承基因物質。 (D) 男孩只從父親繼承基因物質；女孩只從母親繼承基因物質。	日本	95 (0.9)
	韓國	93 (0.9)
	新加坡	92 (1.0)
	<b>臺灣</b>	<b>89 (1.2)</b>
	香港	88 (1.5)
	芬蘭	94 (1.0)
	斯洛伐尼亞	91 (1.4)
	約旦	91 (1.1)
	美國	90 (0.8)
	以色列	90 (1.4)
	國際平均	83 (0.2)

資料來源：Martin, et al., 2012, p. 120

另外，學生也要了解化學方程式的基礎知識。表 7-11 是範例二，要求學生認知科學的基礎概念（二氧化碳的科學方程式）。以國際平均來看，這個例子也是相對容易，85% 的學八年級生可以答對。

表 7-11 初級國際基準點題目

## 範例二

內容領域：化學 認知領域：認識 說明：認知二氧化碳的化學式	國家或地區	答對率
哪一個是二氧化碳的化學式？ (A) CO (B) CO <sub>2</sub> (C) C (D) O <sub>2</sub>	約旦	99 (0.3)
	<b>臺灣</b>	<b>98 (0.5)</b>
	新加坡	91 (1.1)
	韓國	90 (1.4)
	香港	89 (1.6)
	黎巴嫩	97 (0.9)
	斯洛伐尼亞	96 (0.7)
	羅馬尼亞	94 (1.3)
	匈牙利	93 (1.0)
	英格蘭	92 (1.3)
	國際平均	85 (0.2)

資料來源：Martin, et al., 2012, p. 121

## (二)八年級生的 TIMSS 2011 中級國際基準點

表 7-12 的內容是中級國際基準點的細節描述。在 TIMSS 2011 的國家中，約一半的國家其大部分學生是屬於這個基準點。該基準點的學生可以在不同的情境下辨識和運用自己對於科學的基礎知識，同時也可以從表格、圖表、圖示中理解訊息並且下結論。此外，他們也可以透過描述的方式來溝通自己的理解與解讀。

表 7-12 TIMSS 2011 中級國際基準點說明

摘要	
<p>該基準的學生能認識並應用知識來理解人類健康、生命週期、適應、與遺傳，以及分析有關於生態系的資訊。另外，他們也有一些日常生活的化學知識、溶液性質和濃度的概念。他們也熟悉一些力、運動和能量方面的知識。他們亦能理解地球形成的過程和物理特性，包括水循環和大氣。他們可以從表格、圖表、圖示中理解訊息，並下結論。他們也能運用知識到實際的情形，而且透過簡要的描述回應來溝通自己的理解與解讀。</p>	
各科分述	
1. 生物學方面：	<p>學生對人類的健康有一定的了解，例如：知道接種疫苗何以有助於預防疾病，何種細胞能破壞細菌；他們也能說明為什麼運動對身體健康很重要。此外，學生會運用生命週期、適應和遺傳的知識，例如：他們知道樹具有年輪；他們也會解釋動物的保護色是保護自己免於受到掠食者的掠食，並且知道習得的特性是不會被遺傳到下一代。另外，該基準的學生能說明並解釋有關於生態系的資訊，和人口變化的影響。他們能了解生產者是一個有機體，也能分析來自湖泊生態系的信息，並解釋引進的族群如何影響現有的族群。</p>
2. 化學方面：	<p>學生具有日常生活中的一些化學知識，例如：他們知道撲滅火災時是要立即停止氧氣的供應；也知道當中和作用發生時，指示劑的顏色會改變。在探究的情境下，他們知道什麼條件下的鐵釘會生鏽；從溶液的性質和濃度的概念來說明兩種溶液中何者比較稀薄。</p>
3. 物理學方面：	<p>學生了解一些力、運動和能量的知識，例如：他們知道利用支點的位置來達成以最少的力來移動重物的任務。由顯示正在被往上丟的一顆球的圖，他們可從中指出造成球往下掉的力。另外，學生能從顯示比較兩個熱源的結果的折線圖中得出結論。</p>
4. 地球科學方面：	<p>學生能了解地球形成的過程和物理特性，例如：他們能描述地震的成因，知道何處有活火山，以及土壤的變化是起因於自然因素而非人類活動所造成的。他們亦了解水循環和大氣環境的知識。他們可以排序水循環的步驟，並把每個步驟和其描述配對。他們認識距離地面愈高的空氣氣溫愈低，還有認識二氧化碳隨著時間在大氣層中會逐漸增加。</p>
5. 其它：	<p>學生能運用知識到實際的情形，而且透過簡要的描述回應來來溝通自己的理解與解讀。</p>

表 7-13 的範例三是中級國際基準點學生能力的典型範例：透過理解圖表及資料來判斷可以推導什麼樣的結論。這一題的國際平均正確百分比為 57%，不過在某些表現好的國家，例如：日本、韓國、芬蘭，80%以上的學生都可以答對。

表 7-13 中級國際基準點題目

## 範例三

內容領域：生物學 認知領域：推理 說明：從圖解讀運動前後脈搏速率的變化	國家或地區	答對率
<p>小明在運動之前測量自己的脈搏速率。脈搏速率是每分鐘 70 次。他運動一分鐘並且再度測量脈搏速率。之後他每分鐘測量一次，測了數分鐘。他畫圖來表示他的測量結果。</p> <p>由他的結果可以得到什麼結論？</p> <p>Ⓐ 他的脈搏速率每分鐘增加 50 次。          Ⓑ 他的脈搏速率慢下來所需要的時間比加快所需要的時間少。          Ⓒ 他的脈搏速率在 4 分鐘之後是每分鐘 80 次。          Ⓓ 他的脈搏速率在 6 分鐘內恢復正常。</p>	<p><b>臺灣</b> 82 (1.9)</p> <p>香港 80 (2.0)</p> <p>韓國 75 (1.3)</p> <p>荷蘭 64 (2.1)</p> <p>新加坡 60 (1.8)</p> <p>日本 80 (2.0)</p> <p>葡萄牙 79 (2.8)</p> <p>挪威 75 (2.3)</p> <p>德國 75 (2.0)</p> <p>丹麥 74 (2.0)</p> <p>國際平均 57 (0.3)</p>	

資料來源：Martin, et al., 2012, p. 124

在中級基準點的地球科學項目，學生展現了對於地球程序的理解。表 7-14 的範例四要求學生運用自己對於水循環的理解，就國際平均而言，63%的八年級學生可以答對這一題，然而，這一題的答對率在國際間有很大的變化（範圍從 14%到 92%）。

表 7-14 中級國際基準點題目

## 範例四

內容領域：地球科學 認知領域：應用 說明：給予其中一個步驟，請填入其它水循環的步驟	國家或地區	答對率
<p>下列將水循環的過程分為五個步驟。「水由海中蒸發出來」是第一個步驟。</p> <p>請將其他四個步驟按照順序（從 2 到 5）標示在下列敘述前面的空格中。</p> <p>___ 水蒸氣在暖空氣中抬升          ___ 水從河中流向大海          1 水由海中蒸發出來          ___ 水蒸氣冷卻並形成雲          ___ 雲移動並在陸地上降雨</p>	<p>香港 85 (1.6)</p> <p>新加坡 83 (1.5)</p> <p><b>臺灣</b> 82 (1.6)</p> <p>韓國 81 (1.6)</p> <p>日本 71 (2.2)</p> <p>芬蘭 92 (1.2)</p> <p>俄羅斯 79 (1.7)</p> <p>英格蘭 79 (2.5)</p> <p>以色列 79 (2.1)</p> <p>瑞典 78 (1.9)</p> <p>國際平均 63 (0.3)</p>	

資料來源：Martin, et al., 2012, p. 125.

(待續)