
TIMSS 2003 臺灣國小四年級學生的科學成就 及其相關因素之探討

張美玉*、羅珮華**

*國立新竹教育大學 教育學系

**國立臺灣師範大學 科學教育中心

【轉載自張秋男主編：國際數學與科學教育成就趨勢調查 2003 (pp.95-124)】

本章共分六節，第一節說明國小四年級學生整體科學成就表現，第二節比較國小四年級學生科學分科成就表現，第三節說明國小四年級學生科學成就的國際基準點與學生成就表現，以及範例試題說明，第四節比較國小四年級男女學生科學成就表現，第五節初探影響國小四年級學生科學成就的因素，第六節則是結論。

第一節 國小四年級學生整體科學成就表現

TIMSS 2003 共有 26 個國家參加小學四年級調查，其中 25 個國家列入國際排名比較，加拿大分別以安大略省和魁北克省參加調查，連同美國印第安那州共有三個基準參照區(Benchmarking Participants)不列入國際排名比較。TIMSS 1995 對「Population 1」的定義，是指「在測驗時包含最多 9 歲群的在學學生的年級」，本次調查主要以受過四年正式教育的學生為對象，各國調查對象包含國小三至五年級學生，我國為小學四年級學生；小學四年級學生國際平均年齡為 10.3 歲，我國學生平

均年齡為 10.2 歲 (表 4-1)。

各國整體科學平均成就呈現在表 4-1，以新加坡學生的平均量尺分數 (565 分) 最高，我國 (551 分) 排名第二，日本 (543 分)、香港 (542 分) 和英國 (540 分) 排名第三，美國 (536 分) 排名第四。從表 4-2 各國學生的科學平均量尺分數多重比較可以看出，我國學生的平均科學成就顯著低於新加坡學生，顯著高於日本、香港和英國學生。

表 4-1 的科學成就分布呈現每個國家第 5、第 25、平均量尺分數、第 75 和第 95 百分等級的量尺分數分布情形，依據美國國際研究中心 (International Study Center) 提供的資料，平均科學成就前十名國家在這些百分等級的量尺分數分布情形如表 4-3。從表中顯示我國 5% 的學生科學成就低於 434 分，有 25% 的學生科學成就低於 509 分，有 25% 的學生科學成就高於 598 分，有 5% 的學生科學成就高於 659 分；新加坡學生有 5% 的學生科學成就低於 406 分，有 25% 的學生科學成就低於 515 分，有 25% 的學生科學成就高於 624 分，

有 5% 的學生科學成就高於 694 分。相較之下，新加坡學生間科學成就高低差異比我國大，雖然第 5 百分等級的低成就學生成績比我國學生低，但是第 25 百分等級以

上的平均成績比我國學生高出許多。第 5 百分等級的低成就分數以我國、香港、和荷蘭較高，而從表 4-1 也看到這三個國家的科學成就高低分布範圍小。

表 4-1 各國小學四年級學生科學成就的分布（資料來源：Martin et al., 2004a, P.37）

國家或地區	學校年級*	平均年齡	科學成就分布	平均量尺分數	人文發展指數**
新加坡	4	10.3		565 (5.5) ▲	0.884
台灣	4	10.2		551 (1.7) ▲	-
日本	4	10.4		543 (1.5) ▲	0.932
† 香港	4	10.2		542 (3.1) ▲	0.889
† 英格蘭	5	10.3		540 (3.6) ▲	0.930
† 美國	4	10.2		536 (2.5) ▲	0.937
拉脫維亞	4	11.1		532 (2.5) ▲	0.811
匈牙利	4	10.5		530 (3.0) ▲	0.837
俄羅斯	3 or 4	10.6		526 (5.2) ▲	0.779
† 荷蘭	4	10.2		525 (2.0) ▲	0.938
† 澳大利亞	4 or 5	9.9		521 (4.2) ▲	0.939
紐西蘭	4.5 - 5.5	10		520 (2.5) ▲	0.917
比利時	4	10		518 (1.8) ▲	0.937
義大利	4	9.8		516 (3.8) ▲	0.916
1 立陶宛	4	10.9		512 (2.6) ▲	0.824
† 蘇格蘭	5	9.7		502 (2.9) ▲	0.930
摩爾多瓦	4	11		496 (4.6)	0.700
斯洛維尼亞	3 or 4	9.8		490 (2.5)	0.881
國際平均	4	10.3		489 (0.9)	-
賽普勒斯	4	9.9		480 (2.4) ▽	0.891
o 挪威	4	9.8		466 (2.6) ▽	0.944
亞美尼亞	4	10.9		437 (4.3) ▽	0.729
伊朗	4	10.4		414 (4.1) ▽	0.719
菲律賓	4	10.8		332 (9.4) ▽	0.751
突尼西亞	4	10.4		314 (5.7) ▽	0.740
摩洛哥	4	11		304 (6.7) ▽	0.606
基準參照區					
印第安那州(美國)	4	9.5		553 (3.7) ▲	-
安大略省(加拿大)	4	9.8		540 (3.7) ▲	-
魁北克省(加拿大)	4	10.1		500 (2.5) ▲	-

0 100 200 300 400 500 600 700 800

表現百分點

5th 25th 75th 95th

平均數 95% 的信賴區間 (±2個標準誤)

▲ 國家平均分數顯著高於國際平均

▽ 國家平均分數顯著低於國際平均

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

* 代表從ISCED Level 1求學以來的年數。

** 資料來源：United Nations Development Program's Human Development Report 2003, p. 237-240。

† 僅在包括替代學校受測之後，學生參與比率才符合規定（詳見國際報告Exhibit A.9）。

1 國家受測學生母群體並未全部涵蓋國際要求的母群體（詳見國際報告Exhibit A.6）。

o 挪威：4年學校正式教育，但第一年稱為「一年級／預備學校」。

() 括號內為標準誤，因為結果是最接近整數的近似值，因此有些合計會有不一致。

- 表示可比較的資料缺乏。

這是我國小學四年級學生第一次參加 TIMSS 調查，由於我國沒有參加 TIMSS 1995 的調查，所以此次我國小學四年級成就無法進行趨勢表現分析，未來我國繼續參加 TIMSS 2007 的調查資料，將可以提供我國進行趨勢分析，作為檢視我國教育

改革成果的重要指標。

圖 4-1 為我國小學四年級學生整體科學平均成就分布情形，從圖中可以清楚看到全部學生成績分布呈現高於國際平均（489 分）的常態分布。

表 4-2 各國小學四年級學生的科學平均成就多重比較（資料來源：Martin et al., 2004a, P.42）。

國家或地區	新加坡	台灣	日本	香港	英格蘭	美國	拉脫維亞	匈牙利	俄羅斯	荷蘭	義大利	紐西蘭	比利時	義大利	立陶宛	蘇格蘭	摩爾多瓦	斯洛維尼亞	賽普勒斯	挪威	亞美尼亞	伊朗	菲律賓	突尼西亞	摩洛哥	印第安那州(美國)	安大略省(加拿大)	魁北克省(加拿大)
新加坡		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
台灣	▽		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
日本	▽	▽				▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
香港	▽	▽				▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
英格蘭	▽	▽				▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
美國	▽	▽	▽							▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
拉脫維亞	▽	▽	▽	▽	▽					▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
匈牙利	▽	▽	▽	▽	▽						▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
俄羅斯	▽	▽	▽	▽	▽										▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
荷蘭	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽								▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
澳大利亞	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽										▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
紐西蘭	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽								▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
比利時	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽							▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
義大利	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽								▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
立陶宛	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽							▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
蘇格蘭	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽																	
摩爾多瓦	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽															
斯洛維尼亞	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽														
賽普勒斯	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽													
挪威	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽													
亞美尼亞	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽												
伊朗	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽												
菲律賓	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽												
突尼西亞	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽												
摩洛哥	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽												
基準參照區																												
印第安那州(美國)			▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
安大略省(加拿大)	▽	▽																										
魁北克省(加拿大)	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽												

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

Note: 5% of these comparisons would be statistically significant by chance alone.

▲ 平均科學成就顯著高於比較的国家
▽ 平均科學成就顯著低於比較的国家

表 4-3 平均科學成就前十名國家在第 5、第 25、平均量尺分數、第 75 和第 95 百分等級的量尺分數分布情形（資料來源：International Study Center）。

國家名稱	第 5 百分等級 量尺分數	第 25 百分等級 量尺分數	平均量尺分數	第 75 百分等級 量尺分數	第 95 百分等級 量尺分數
新加坡	406	515	565	624	694
臺灣	434	509	551	598	659
日本	413	501	543	592	656
香港	437	506	542	583	634
英格蘭	396	488	540	597	669
美國	393	484	536	592	661
拉脫維亞	411	489	532	578	638
匈牙利	393	479	530	584	652
俄羅斯	389	471	526	582	659
荷蘭	435	491	525	561	611

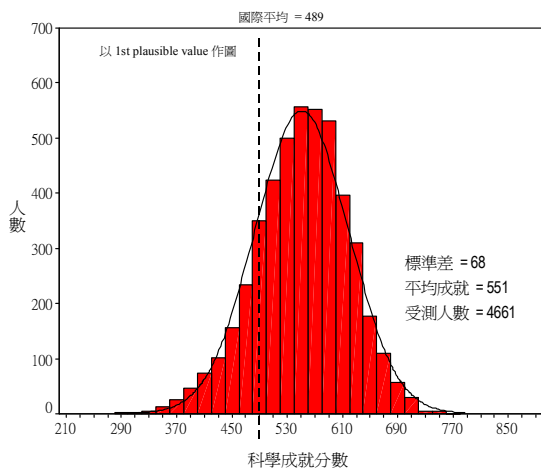


圖 4-1 為我國小學四年級學生整體科學平均成就分布情形。

第二節 國小四年級學生科學分科成就表現

TIMSS 2003 四年級科學內容分成三個科目：生命科學、物質科學 (Physical Science) 和地球科學，其中物質科學包含化學和物理，生命科學和地球科學也包括有一些自然資源保育和環境變遷的議題。測

驗的主題架構是試題發展小組對各國調查該年段已介紹過和教學上會著重的重要主題，經由考量各國對各主題內容教學涵蓋情形而發展出來的。各學科試題在本次調查所佔的配分和比例，以及試題在三個認知領域所佔配分和的比例如表 4-4 所示。以學科內容領域來看，生命科學的內容的比例，將近佔了一半；以認知領域來看，概念理解的內容比例，將近佔了一半。在 TIMSS 1999 年的調查中將科學探究、科學本質獨立於各學科來探討，但在 2003 年的測驗架構將科學探究和科學本質融入各學科，且同時認為需包含知識內容和技能兩方面，所以調查時用較長的問題解決試題或探究的任務來測驗學生，包含要學生找出問題、形成假設、設計探究方法、收集資料、分析和解釋、下結論或根據證據說明等，所以在國小四年級學生的整體科學成就表現涵蓋約 10% 的科學探究評量。

表 4-4 TIMSS 2003 國小四年級調查試題在各學科和認知領域的配分和所佔的比例（資料來源：Martin et al., 2004b, P.57）。

學科領域分數	認知領域分數			學科領域合計分數	學科領域分數比例	科學探究合計分數
	事實知識	概念理解	推理分析			
生命科學	28	28	16	72	43%	4
物質科學	16	26	17	59	35%	12
地球科學	15	16	6	37	22%	1
認知領域合計分數	59	70	39	168		17
認知領域分數比例	35%	42%	23%			

調查國小四年級學生的試題包含生命科學、物質科學和地球科學等三學科主題如表 4-5 所示，各科測驗題的型式包括選擇題和非選擇題，非選擇題包括簡短回答和申論說明，從各學科試題題型分布來

看（詳見表 4-5），選擇題的題型佔最主要部分，其次是簡短回答，申論說明只有 5 題，相對於國中二年級學生的測驗有 21 題申論說明，顯然也考量國小四年級學生對較長文字論述的能力。

表 4-5 TIMSS 2003 國小四年級調查各學科試題的題型分布與主題（資料來源：Martin et al., 2004c, P.57）。

學科	試題的題型				試題的主題
	選擇題	非選擇題		總題數	
		簡短回答	申論說明		
生命科學	41	23	1	65	<ul style="list-style-type: none"> *生物的類型、特徵，和分類法 *生物體的結構、功能，和生長過程 *生物的生長和生命循環 *生殖作用和遺傳 *自然法則的多樣化和適應性 *生態系統 *人體健康
物質科學	29	20	4	53	<ul style="list-style-type: none"> *物質的分類和成份 *水的特性和使用 *化學變化 *物質的物理形態和改變 *能量的類型、來源和轉換 *熱和溫度 *光 *電與磁 *加與運動
地球科學	21	13	0	34	<ul style="list-style-type: none"> *地球的結構和物理面貌 *地球的形成、運行軌道和歷史 *地球與太陽系和宇宙的關係
題數合計	91	56	5	152	

表 4-6 TIMSS 2003 國小四年級學生在生命科學、物質科學和地球科學等三學科成就前十名國家（資料來源：Martin et al., 2004a, P.112）。

排序	生命科學			物質科學			地球科學		
	1	新加坡	558	(5.0)	新加坡	577	(5.9)	臺灣	559
2	荷蘭	547	(1.8)	日本	557	(1.7)	新加坡	538	(5.2)
3	臺灣	540	(1.6)	臺灣	554	(2.0)	香港	536	(2.7)
4	美國	537	(2.2)	香港	548	(2.7)	英國	535	(3.5)
5	匈牙利	536	(2.5)	英國	546	(3.2)	日本	535	(1.9)
6	香港	535	(2.6)	拉脫維亞	532	(2.6)	美國	535	(2.5)
7	英國	532	(3.1)	美國	531	(2.3)	拉脫維亞	534	(2.9)
8	拉脫維亞	531	(2.3)	俄羅斯	527	(5.2)	俄羅斯	527	(6.0)
9	日本	530	(1.3)	匈牙利	526	(2.7)	匈牙利	526	(3.7)
10	俄羅斯	526	(4.7)	澳大利亞	518	(3.9)	比利時	522	(1.7)
	國際平均	489	(0.7)	國際平均	489	(0.8)	國際平均	489	(0.8)

表 4-6 呈現國小四年級學生在生命科學、物質科學和地球科學等三學科成就前十名國家。這三學科的國際平均分數皆為 489 分，我國國小四年級學生分科成就都明顯高於國際平均成就，在生命科學成就排名第三，物質科學成就排名第三，地球科學成就排名第一。我國學生的平均分數以地球科學最高，物質科學次之，生命科學最低，這個順序恰巧與表 4-4 學科領域試題在所有測驗試題的百分比相反。新加坡在生命科學和物質科學方面排名第一，我國學生和新加坡學生在這兩科成就分別相差 18 分和 23 分，是否因為我國小學一年級至四年級的教材中所佔的生命科學和物質科學方面知識少於調查試題所涵蓋內容，抑或其他因素影響，值得進一步探討。

第三節 國小四年級學生科學成就的國際基準點

一、國際基準點與學生成就表現

TIMSS 國際研究中心使用定錨法來描述 TIMSS 2003 的成就基準點，這是一種訂定標準點的方式來描述學生的在 TIMSS 2003 的成就表現（表 4-7）。國際研究中心將所有參加國家的學生資料進行統計與分析，以便取得各個國際基準的參考點。並且假設達到每個國際基準點的學生能夠正確回答該層次的問題，而那些未達基準點的學生無法正確回答該層次的問題。TIMSS 2003 訂出四個等級的國際基準點：優級基準點是 625 分，高級基準點是 550 分，中級基準點是 475 分，而初級基準點是 400 分，這四個基準點可以提供有意義的描述來鑑定學生的科學表現。

學生是否能正確回答問題可能受到經驗的影響。學生對一個試題的內容如果是熟悉的，那他可能馬上作答；但是若是學生所不熟悉的，他就必須使用問題解決的策略來完成。因此學生所學的科學課

表 4-7 TIMSS 2003 國小四年級科學成就的四個國際基準點和對應的學生的科學能力及表現內容（資料來源：Martin et al., 2004a, P.65）。

國際基準點	學生的科學能力	表現內容
優級基準點 625 分	學生能使用知識和開始科學探究。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能瞭解地球特徵、形成過程和太陽系的關係（地球科學）。 2. 能根據主要的物理和行為特徵分類生物體並與他人溝通這些概念（生命科學）。 3. 能了解一般物質的物理現象和特性（自然科學）。 4. 能具有基本的科學探究的知識和技能。
高級基準點 550 分	學生能運用知識和理解來解釋每天的自然現象。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能瞭解地球和太陽系的一些基本架構（地球科學）。 2. 了解植物的架構,生命的過程,以及人體生物學（生命科學）。 3. 能了解身體狀態,普通物理現象和化學變化的知識（自然科學）。 4. 能對一些的自然現象做簡短描述、解釋的和比較並且結論。
中級基準點 475 分	學生能理解基礎的科學知識。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能了解一些地球和太陽系的基本特徵。 2. 能了解基本的關於人體生物學和健康的訊息,及生物體的發展和生命週期。 3. 能了解熟悉的物理現象和變化。 4. 能運用知識及實際情況,解釋圖表的意思,並且結合各項訊息得出結論。
初級基準點 400 分	學生有地球,生命和自然科學的一些初步知識。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能了解日常生活物質的特性及地球的特徵、季節變化及太陽系。 2. 了解人體生物學及動植物的特性。 3. 能了解熟悉的物理現象如彩虹,磁鐵、電、沸騰、浮力、溶解等。 4. 能用圖表解釋簡短回答問題。

程內容會影響其成就表現，每一個較高的基準的成就是累積而來的。在分析四年級學生成就基準點表現時，認為有五個因素影響學生的成就表現：（一）知識內容的深度和廣度；（二）問題的內容的抽象程度；（三）科學探究的技能；（四）能否了解圖示與圖表；（五）回答的完整性。根據基準點與成就表現，可知學生的科學認知情形。例如四年級科學成就達到優級基準點的學生，能夠應用科學知識並開始進行科學的探究，而達到初級基準點學生只能初步的了解一些地球生命和自然科學的知識。本次調查各級基準點對應學生的科學

能力和表現內容詳見表 4-8。

如果參加這次調查的國家也曾參加 1995 年的調查，就可以將兩次調查中達到各級基準點的人數百分比做比較，以監控各級基準點學生是否進步或退步。因為我國沒有參加 1995 年的調查，因此無法比較我國學生相較於過去是進步或退步。

二、我國國小四年級學生科學成就在國際基準點的表現

我國國小四年級學生科學成就在此次調查排名第二，以達到優級基準點的學生百分比人數來看（表 4-8），我國有 14

表 4-8 TIMSS 2003 國小四年級科學成就達到四個國際基準點高於國際平均的國家的學生人數百分比 (資料來源: Martin et al., 2004a, P.67)。

國家或地區	達到各級國際基準點的學生人數百分比	優級 (625)	高級 (550)	中級 (475)	初級 (400)
新加坡		25 (2.4)	61 (2.6)	86 (1.6)	95 (0.9)
英格蘭		15 (1.4)	47 (1.8)	79 (1.3)	94 (0.7)
台灣		14 (1.0)	52 (1.1)	87 (0.7)	98 (0.3)
美國		13 (0.8)	45 (1.4)	78 (1.0)	94 (0.5)
日本		12 (0.6)	49 (1.1)	84 (0.7)	96 (0.4)
俄羅斯		11 (1.4)	39 (2.7)	74 (2.4)	93 (1.1)
匈牙利		10 (0.9)	42 (1.6)	76 (1.4)	94 (0.7)
澳大利亞		9 (1.0)	38 (1.7)	74 (2.0)	92 (1.1)
紐西蘭		9 (0.7)	38 (1.3)	73 (1.2)	91 (0.8)
義大利		9 (1.1)	35 (1.9)	70 (1.6)	91 (0.9)
拉脫維亞		8 (0.6)	41 (1.6)	80 (1.3)	96 (0.6)
香港		7 (0.8)	47 (2.2)	87 (1.2)	98 (0.3)
國際平均		7 (0.2)	30 (0.3)	63 (0.3)	82 (0.2)

%學生平均科學成就高於 625 分，居於第三位；若以達到高級基準點的學生百分比人數來看，我國有 52% 學生平均科學成就高於 550 分，居於第二位。我國雖然有一半以上的學生達到高級基準點，能運用知識和理解來解釋每天的自然現象，但相較於新加坡有 61% 學生達到這個基準點，顯示我國中等程度學生仍有進步空間。我國學生只有 2% 學生沒有達到初級基準點，是所有參與調查國家中最少的，顯示我國學生都具有初步的科學知識。

研究發現達到優級基準點的學生才能具有基本的科學探究技能，達到初級基準點的學生對地球、生命和物質科學有初步知識，國際平均只有 7% 學生平均科學成就高於 625 分，82% 學生平均科學成就高於 400 分，顯示許多國家在安排國小四

年級的課程時並未強調科學探究的重要性。透過各國在各等級國際基準點表現，我們也應該注意到測驗試題內容在其國家課程的涵蓋情形，是否因為試題涵蓋的內容學生僅學過少部分，因此造成低成就表現，我們可以對各國課程更進一步的探討 (Martin et al., 2004a)。

三、各等級國際基準點範例試題

以下是 TIMSS 國際研究中心挑選出來的範例試題，每個國際基準點提出二題試題，用以說明達到每個基準點學生知道什麼，或是能在那個基準點做什麼。

(一) 優級國際基準點 (625 分): 學生能使用對科學的知識和理解來進行科學探究。

範例一：

小民設計的房子和花園如下圖，1~4 區是小民想種植物的地方。

早上，小民的房子的哪一邊可以照射到較多的陽光？
（請在□中勾選一個）

東邊（第三區）
 西邊（第四區）

請寫下你的理由。

排序	國家或地區	正確答題率(%)
1	臺灣	55 (2.3)
2	香港	51 (3.2)
3	日本	45 (2.6)
4	新加坡	42 (2.7)
5	匈牙利	41 (2.5)
6	拉脫維亞	34 (3.3)
7	荷蘭	33 (3.0)
8	斯洛維尼亞	30 (3.6)
	義大利	30 (2.5)
9	美國	29 (1.8)
	國際平均	26 (0.5)

* 答題：學生必須選擇東邊，並且解釋他們的答案。

* 本試題表現情形：表現最好的是我國有 55% 學生獲得滿分，其次是香港有 51% 學生獲得滿分，國際平均有 26% 學生獲得滿分。

範例二：

下表是木頭、石頭和鐵三種物質的性質比較。

性質	第一種物質	第二種物質	第三種物質
在水中是否會下沉？	是	否	是
是否易燃？	否	是	否
是否能被磁鐵吸引？	是	否	否

請以阿拉伯數字表示並在下列空格內填入適當答案。

木頭是第_____種物質
石頭是第_____種物質
鐵是第_____種物質

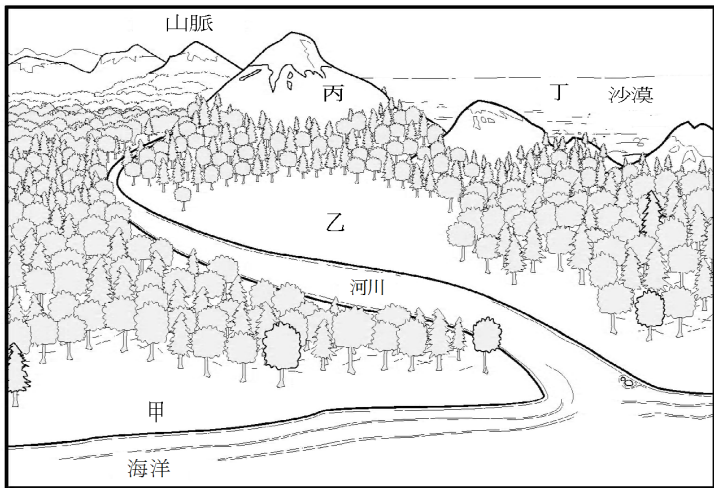
排序	國家或地區	正確答題率(%)
1	新加坡	74 (2.3)
2	日本	69 (1.6)
3	荷蘭	59 (2.7)
4	香港	58 (2.7)
5	英格蘭	53 (2.5)
6	比利時	52 (2.4)
7	臺灣	48 (1.7)
8	立陶宛	45 (2.5)
9	賽普勒斯	44 (1.9)
10	俄羅斯	42 (2.8)
	國際平均	38 (0.4)

* 答題：學生必須鑑定出全部 3 種物質，若學生只能鑑定一兩種物質則給部分的分數。

* 本試題表現情形：表現最好的是新加坡有 74% 學生獲得滿分，其次是日本有 69% 學生獲得滿分，我國排名第七，有 48% 學生獲得滿分，國際平均有 38% 學生獲得滿分。

(二) 高級國際基準點 (550 分)：學生能用他們的知識和理解來解釋每天的現象。

範例三：



上圖哪一個地方最適合種植農作物？

(A) 甲
* (B) 乙
(C) 丙
(D) 丁

排序	國家或地區	正確答題率(%)
1	日本	75 (1.6)
2	拉脫維亞	70 (1.9)
	美國	70 (1.1)
	香港	70 (2.0)
3	立陶宛	69 (1.8)
	荷蘭	69 (2.2)
	匈牙利	69 (2.2)
:	:	:
:	:	:
5	臺灣	67 (1.9)
	國際平均	57 (0.4)

* 答題：(B)，指出乙地最適合種植農作物。

* 本試題表現情形：表現最好的是日本有 75% 學生獲得滿分，其次是拉脫維亞、美國和香港有 70% 學生獲得滿分，我國排名第十一，有 67% 學生獲得滿分，國際平均有 57% 學生獲得滿分。

範例四：

請寫出一個固體與液體之間不同的地方。

排序	國家或地區	正確答題率(%)
1	英格蘭	74 (2.2)
2	新加坡	73 (2.0)
3	美國	67 (1.6)
4	臺灣	66 (1.8)
5	澳大利亞	64 (2.1)
	匈牙利	64 (2.0)
6	紐西蘭	62 (2.2)
7	日本	59 (1.8)
8	蘇格蘭	57 (2.1)
9	香港	56 (2.3)
	國際平均	44 (0.4)

* 答題：指出兩者分子排列不同，或是否有固定外形和軟硬情況不同等。

* 本試題表現情形：表現最好的是英格蘭和新加坡分別有 74% 和 73% 學生獲得滿分，我國排名第四，有 66% 學生獲得滿分，國際平均有 44% 學生獲得滿分。

(三)中級國際基準點 (475 分): 學生能瞭解一些熟悉的物理現象和變化。

範例五：

下圖中將四支同樣在燃燒的蠟燭，用大小不同的玻璃罩蓋住，請問哪一支蠟燭燃燒的時間最久？

The diagram shows four lit candles, each under a glass cover of a different height. The covers are labeled A, B, C, and D. Cover B is the tallest, followed by D, C, and A is the shortest.

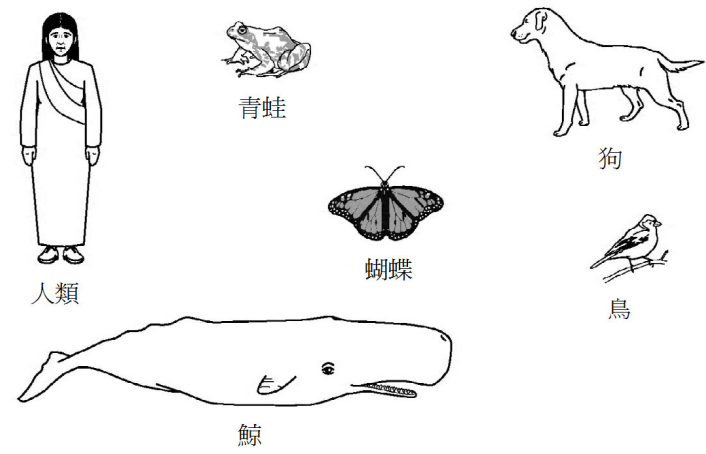
排序	國家或地區	正確答題率(%)
1	賽普勒斯	81 (2.0)
	新加坡	81 (2.4)
	荷蘭	81 (2.8)
2	香港	80 (2.0)
3	匈牙利	79 (2.6)
4	拉脫維亞	78 (2.4)
	比利時	78 (2.3)
5	臺灣	75 (2.1)
6	義大利	74 (2.7)
7	斯洛維尼亞	73 (3.9)
	國際平均	66 (0.6)

* 答題：②，指出最大的玻璃杯中的蠟燭燃燒最久。

* 本試題表現情形：表現最好的是賽普勒斯、新加坡和荷蘭皆有 81% 學生獲得滿分，其次是香港有 80% 學生獲得滿分，我國排名第八，有 75% 學生獲得滿分，國際平均有 66% 學生獲得滿分。

範例六：

排序	國家或地區	正確答題率(%)
1	新加坡	84 (1.3)
2	美國	76 (1.1)
3	紐西蘭	74 (1.9)
4	荷蘭	73 (2.5)
5	澳大利亞	72 (2.6)
6	英格蘭	67 (2.0)
	日本	67 (1.8)
:	:	:
:	:	:
14	臺灣	53 (1.9)
	國際平均	58 (0.4)



人類
青蛙
狗

蝴蝶
鳥

鯨

上圖的生物中，有些是在媽媽身體內發育成下一代；有些是由媽媽身體產下的卵在體外發育成下一代。

請將上面的生物，分別填入下方適當的表格中。

在媽媽身體內發育成下一代 (胎生)	從媽媽身體產下的卵在體外發育成下一代(卵生)





* 答題：指出人、狗和鯨魚是胎生。青蛙、蝴蝶和鳥是卵生。

* 本試題表現情形：表現最好的是新加坡有 84% 學生獲得滿分，其次是美國有 76% 學生獲得滿分，國際平均有 58% 學生獲得滿分，我國排名第十八有 53% 學生獲得滿分，低於國際平均。

(四)初級國際基準點 (400 分): 對地球、生命和自然科學有初步知識。

範例七：

下圖中哪些是昆蟲？

一 二 三 四

* ① 一和三
 ② 一和四
 ③ 二和四
 ④ 三和四

排序	國家或地區	正確答題率 (%)
1	立陶宛	94 (1.1)
2	新加坡	92 (1.0)
3	日本	91 (1.1)
	義大利	91 (1.1)
	俄羅斯	91 (1.2)
	美國	91 (0.8)
4	挪威	90 (1.3)
5	臺灣	89 (1.2)
	比利時	89 (1.4)
	荷蘭	89 (1.6)
國際平均		81 (0.3)

* 答題：①，指出昆蟲具有六隻腳。

* 本試題表現情形：表現最好的是立陶宛有 94% 學生獲得滿分，其次是新加坡有 92% 學生獲得滿分，我國排名第八，有 89% 學生獲得滿分，國際平均有 81% 學生獲得滿分。

範例八：

把同一塊磚，以不同的方式放在彈簧秤上

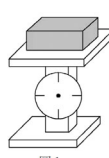
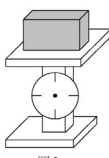
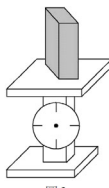




圖 1 圖 2 圖 3

彈簧秤將顯出什麼結果？

① 圖 1 的彈簧秤表示出的重量最大
 ② 圖 2 的彈簧秤表示出的重量最大
 ③ 圖 3 的彈簧秤表示出的重量最大
 * ④ 所有的彈簧秤表示的重量相同

排序	國家或地區	正確答題率 (%)
1	立陶宛	88 (1.4)
2	摩爾多瓦	87 (1.7)
3	俄羅斯	86 (1.5)
4	斯洛維尼亞	85 (1.8)
	臺灣	85 (1.4)
5	拉脫維亞	84 (2.0)
6	新加坡	79 (1.3)
	匈牙利	79 (1.8)
7	義大利	78 (2.0)
8	英格蘭	76 (1.7)
國際平均		72 (0.4)

* 答題：④，指出一樣重，物體的重量不會因其擺放的方向不同而改變。

* 本試題表現情形：表現最好的是立陶宛和摩爾多瓦，分別有 88% 和 87% 學生獲得滿分，我國排名第五，有 85% 學生獲得滿分，國際平均有 72% 學生獲得滿分。

第四節 國小四年級男女學生科學成就表現

一、國小四年級男女學生整體科學成就表現

在國小四年級男女科學成就表現方面，我國國小四年級女生在各國女生中排名第二，國小四年級男生在各國男生中排名也是第二（表 4-9）。我國女生平均量尺分數為 548 分，男生為 555 分，男生比女生高 7 分，在統計上達到顯著差異，因此我國國小四年級男生的平均科學成就比女生好（表 4-10）。但是我國男生和女生在科學成就上的差異，在國中二年級並沒有

出現（見本報告第貳章）；因此在國小四年級出現的性別差異，值得進一步探討。

國際平均量尺分數女生為 489 分，男生為 488 分，雖然女生略高 1 分，在統計上並未達到顯著差異，因此國際上國小四年級女生和男生的平均科學成就一樣好。在 25 個參與國家中，有九個國家的國小四年級男女學生科學成就在統計上有顯著差異，其中亞美尼亞、摩爾多瓦、菲律賓和伊朗等四個國家的女生成就比較高，美國、臺灣、塞普勒斯、荷蘭和蘇格蘭等五個國家的男生成就比較高。

表 4-9 各國國小四年級女生和男生的平均科學成就表現前十名國家（資料來源：Martin et al., 2004a, P.52）。

排序	女生			男生		
	國家或地區	平均分數		國家或地區	平均分數	
1	新加坡	565	(5.4)	新加坡	565	(6.4)
2	臺灣	548	(2.0)	臺灣	555	(2.2)
3	† 香港	544	(3.3)	日本	545	(2.0)
4	日本	542	(1.8)	† 香港	541	(3.2)
5	† 英格蘭	542	(3.3)	† 美國	538	(2.8)
6	拉脫維亞	534	(2.6)	† 英格蘭	538	(4.6)
7	† 美國	533	(2.5)	匈牙利	533	(3.2)
8	俄羅斯	527	(5.9)	荷蘭	529	(2.2)
9	匈牙利	527	(3.7)	拉脫維亞	529	(3.2)
10	紐西蘭	523	(3.3)	俄羅斯	526	(4.9)

† 僅在包括替代學校受測之後，學生參與比率才符合規定。

() 括號內為標準誤，因為結果是最接近整數的近似值，因此有些合計會有不一致。

表 4-10 TIMSS 2003 國小四年級男女學生科學成就表現，國家的排序是依照成績差異的增加而排列，不同的方向分別表示有利於女孩或男孩，深色長條差異達到顯著。(資料來源：Martin et al., 2004a, P.52)。

國家或地區	女生		男生		成績差異 (絕對值)	性別差異	
	學生人數 百分比	平均量尺 分數	學生人數 百分比	平均量尺 分數		女生 分數較高	男生 分數較高
1 立陶宛	49 (0.9)	513 (3.0)	51 (0.9)	513 (2.9)	0 (2.5)		
新加坡	49 (1.4)	565 (5.4)	51 (1.4)	565 (6.4)	1 (4.2)		
斯洛維尼亞	48 (1.1)	491 (3.0)	52 (1.1)	490 (3.2)	1 (3.7)		
挪威	50 (0.8)	467 (3.2)	50 (0.8)	466 (2.9)	1 (3.1)		
俄羅斯	50 (0.7)	527 (5.9)	50 (0.7)	526 (4.9)	1 (3.3)		
比利時	50 (1.0)	518 (1.9)	50 (1.0)	519 (2.3)	1 (2.3)		
國際平均	49 (0.2)	489 (1.1)	51 (0.2)	488 (0.9)	1 (0.8)		
摩洛哥	49 (1.1)	306 (7.9)	51 (1.1)	303 (6.8)	2 (6.0)		
† 香港	47 (1.1)	544 (3.3)	53 (1.1)	541 (3.2)	3 (2.3)		
義大利	48 (0.8)	514 (4.2)	52 (0.8)	517 (3.8)	3 (2.8)		
日本	49 (0.6)	542 (1.8)	51 (0.6)	545 (2.0)	3 (2.4)		
† 澳大利亞	50 (1.0)	522 (3.8)	50 (1.0)	519 (5.5)	4 (4.3)		
突尼西亞	48 (0.9)	316 (6.1)	52 (0.9)	312 (6.0)	4 (4.3)		
† 英格蘭	50 (0.9)	542 (3.3)	50 (0.9)	538 (4.6)	4 (3.3)		
† 美國	50 (0.5)	533 (2.5)	50 (0.5)	538 (2.8)	5 (1.7)		
拉脫維亞	49 (0.9)	534 (2.6)	51 (0.9)	529 (3.2)	6 (3.2)		
紐西蘭	50 (1.1)	523 (3.3)	50 (1.1)	517 (2.5)	6 (3.1)		
匈牙利	50 (0.9)	527 (3.7)	50 (0.9)	533 (3.2)	6 (3.7)		
台灣	48 (0.5)	548 (2.0)	52 (0.5)	555 (2.2)	7 (2.5)		
賽普勒斯	49 (0.7)	477 (2.5)	51 (0.7)	484 (2.9)	7 (2.6)		
† 荷蘭	49 (1.1)	521 (2.2)	51 (1.1)	529 (2.2)	8 (2.1)		
亞美尼亞	49 (0.8)	441 (4.5)	51 (0.8)	432 (4.7)	9 (3.4)		
† 蘇格蘭	51 (1.0)	496 (3.1)	49 (1.0)	508 (4.0)	11 (4.2)		
摩爾多瓦	50 (0.8)	503 (4.8)	50 (0.8)	490 (4.9)	12 (3.3)		
菲律賓	51 (1.0)	339 (10.8)	49 (1.0)	324 (8.8)	15 (6.3)		
伊朗	39 (4.2)	426 (7.0)	61 (4.2)	406 (4.7)	20 (8.4)		
基準參照區							
印第安那州(美國)	52 (1.1)	550 (3.9)	48 (1.1)	556 (4.5)	6 (4.0)		
安大略省(加拿大)	48 (1.1)	537 (4.0)	52 (1.1)	543 (4.6)	6 (4.3)		
魁北克省(加拿大)	50 (0.9)	501 (2.7)	50 (0.9)	500 (3.1)	1 (2.9)		

40 2 0 2 4

■ 性別差異達顯著 □ 性別差異未達顯著

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

† 僅在包括替代學校受測之後，學生參與比率才符合規定(詳見國際報告Exhibit A.9)。
 1 國家受測學生母群體並未全部涵蓋國際要求的母群體(詳見國際報告Exhibit A.6)。
 () 括號內為標準誤，因為結果是最接近整數的近似值，因此有些合計會有不一致。

二、國小四年級男女學生科學分科成就表現

國小四年級男女學生在生命科學的

成就表現如表 4-11 所示。我國國小四年級女生和男生在生命科學的排名都是第三，女生平均分數(539 分)比國際平均高 48

表 4-11 TIMSS 2003 國小四年級男女學生生命科學成就表現前十名國家。(資料來源：Martin et al., 2004a, P.124)。

排序	女生				男生					
	國家或地區		平均分數		國家或地區		平均分數			
1		新加坡		559	(4.9)		新加坡		557	(5.7)
2	†	荷蘭		545	(2.2)	†	荷蘭		549	(2.2)
3		臺灣		539	(1.6)		臺灣		542	(2.0)
4		匈牙利		537	(3.2)	†	美國		538	(2.6)
5	†	美國		536	(2.1)		匈牙利		536	(2.8)
6	†	香港		536	(2.8)	†	香港		533	(2.7)
7		拉脫維亞	▲	535	(2.4)	†	英格蘭		531	(3.8)
8	†	英格蘭		532	(3.0)		日本		530	(2.0)
9		日本		529	(2.0)		拉脫維亞	▽	527	(2.9)
10		俄羅斯		528	(5.5)		俄羅斯		525	(4.5)
		國際平均	▲	491	(0.8)		國際平均	▽	487	(0.8)

† 僅在包括替代學校受測之後，學生參與比率才符合規定。

() 括號內為標準誤，因為結果是最接近整數的近似值，因此有些合計會有不一致。

▲ 性別比較時平均成就顯著較高

▽ 性別比較時平均成就顯著較低

分，男生平均分數（542 分）比國際平均高 55 分，雖然我國男生比女生高 3 分，但在統計上未達到顯著性，因此我國國小四年級男生和女生的生命科學成就表現一樣好。成就表現優異的前十名國家中，只有拉脫維亞顯示出性別成就差異，其餘國家的男生和女生在生命科學方面表現的一樣好。

國小四年級男女學生在物質科學的成就表現如表 4-12 所示。在物質科學方面，我國國小四年級女生和男生的排名都是第三，女生平均分數（551 分）比國際平均高 61 分，男生平均分數（557 分）比國際平均高 69 分，我國男生比女生高 6 分，在統計上達到顯著性，顯示臺灣男孩在物質科學方面比女孩表現優秀。

國小四年級男女學生在地球科學的成就表現如表 4-13 所示。在地球科學方面，我國國小四年級女生和男生的排名都是第一，女生平均分數（553 分）比國際平均高 65 分，男孩平均分數（565 分）比國際平均高 75 分，我國男生比女生高 12 分，在統計上達到顯著差異，顯示臺灣男孩在地球科學方面表現比女孩優秀。成就表現優異的前十名國家中，有四個國家的男生表現優於女生，且沒有任何

國家的女生表現優於男生；我國國中二年級（見本報告第貳章）和國小四年級學生在各分科成就中，男女生地球科學成績的差異都是最大的，是巧合或是學科特性所導致，可以再進一步討論。

表 4-12 TIMSS 2003 國小四年級男女學生物質科學成就表現前十名國家。(資料來源：Martin et al., 2004a, P.124)。

排序	女生				男生			
	國家或地區		平均分數		國家或地區		平均分數	
1		新加坡	580	(5.8)		新加坡	574	(6.6)
2		日本	557	(2.2)		日本	557	(2.4)
3		臺灣	▽	551 (2.2)		臺灣	▲	557 (2.6)
4	†	香港	▲	551 (3.2)	†	香港	▽	544 (2.8)
5	†	英格蘭		549 (3.3)	†	英格蘭		544 (4.1)
6		拉脫維亞	▲	536 (3.1)	†	美國	▲	533 (2.7)
7	†	美國	▽	529 (2.1)		匈牙利		530 (3.2)
8		俄羅斯		527 (5.8)		拉脫維亞	▽	528 (3.1)
9		匈牙利		522 (3.5)		俄羅斯		526 (5.2)
10		紐西蘭	▲	519 (2.9)	†	澳大利亞		518 (5.1)
		國際平均	▲	490 (0.9)	國際平均	▽	488 (0.8)	

† 僅在包括替代學校受測之後，學生參與比率才符合規定。

() 括號內為標準誤，因為結果是最接近整數的近似值，因此有些合計會有不一致。

▲ 性別比較時平均成就顯著較高

▽ 性別比較時平均成就顯著較低

表 4-13 TIMSS 2003 國小四年級男女學生地球科學成就表現前十名國家。(資料來源：Martin et al., 2004a, P.124)。

排序	女生				男生			
	國家或地區		平均分數		國家或地區		平均分數	
1		臺灣	▽	553 (2.9)		臺灣	▲	565 (2.8)
2	†	香港		537 (3.4)		新加坡		541 (6.1)
3	†	英格蘭		535 (3.8)		日本	▲	539 (2.3)
4		拉脫維亞		534 (3.4)	†	美國	▲	539 (2.9)
5		新加坡		534 (5.0)	†	香港		536 (3.0)
6	†	美國	▽	531 (2.6)	†	英格蘭		536 (4.2)
7		日本	▽	530 (2.5)		拉脫維亞		534 (3.3)
8		俄羅斯		528 (6.9)		匈牙利	▲	531 (4.1)
9		紐西蘭		523 (3.1)		俄羅斯		527 (5.7)
10		比利時		521 (2.2)		比利時		524 (2.4)
		國際平均	▽	488 (0.9)	國際平均	▲	490 (0.8)	

† 僅在包括替代學校受測之後，學生參與比率才符合規定。

() 括號內為標準誤，因為結果是最接近整數的近似值，因此有些合計會有不一致。

▲ 性別比較時平均成就顯著較高

▽ 性別比較時平均成就顯著較低

綜觀國際上國小四年級性別與分科成就的表現，雖然男生和女生的平均分數差異不大，但在統計上都達到顯著差異，其中女生在生命科學和物質科學的表現優於男生，而男生在地球科學上的表現優於女生：在 25 個參與調查的國家中，生命科

學有八個國家有性別差異，其中七個國家女生表現較優，一國家男生表現較優；物質科學有十個國家有性別差異，其中六個國家女生表現較優，四國家男生表現較優；地球科學有 11 個國家有性別差異，其中四個國家女生表現較優，七國家男生表

現較優(表 4-14)。整體科學表現前三名的五個國家中，新加坡和英格蘭的學生在三個學科的表现都沒有性別差異；我國的男生在物質科學和地球科學上的表現優於女生；日本只有在地球科學表現有性別差異，男生的表現優於女生；香港只有在物質科學表現有性別差異，女生的表現優於男生。

表 4-14 四年級男生或女生分科表現優異國家數統計。

科目	女生表現較優 國家數	男生表現較優 國家數
生命科學	7	1
物質科學	6	4
地球科學	4	7

第五節 初探影響國小四年級學生科學成就的因素

一、國小四年級學生寫自然作業時間指標

教師指定學生回家寫作業是教師的一個重要教學策略，可以加強學生對所學內容的熟悉與瞭解。TIMSS 2003 希望了解教師指定作業對學生科學成就的影響，在學生問卷中調查學生每個星期被指定做科學家庭作業的次數和時間，並訂定三級「寫自然作業時間指標」(Index of Time Students Spend Doing Science Homework, 縮寫成 TSH)，其中「高寫自然作業時間指標」為學生報告他們每星期有 3-4 次自然科作業，而且每次花超過 31

分鐘以上才能完成作業；「低寫自然作業時間指標」為學生報告他們每星期最多只有 1-2 次自然科作業，而且每次花少於 30 分鐘就可以完成作業；「中寫自然作業時間指標」為不包含在高寫自然作業時間指標和低寫自然作業時間指標的所有組合。

表 4-15 呈現各國國小四年級學生在高、中、低「寫自然作業時間指標」的人數分布以及他們的平均科學成就。我國國小四年級學生只有 3% 的學生每星期花超過 1.5 小時寫自然科作業，這些學生平均科學成就為 506 分；68% 的學生每星期花少於 1 小時寫自然科作業，這些學生平均科學成就為 557 分。從這項調查結果可以發現：幾乎每個國家花較少時間寫自然科作業的國小四年級學生，其平均科學成就高於花較多時間寫自然科作業的學生。但是這個現象並沒有繼續存在國中二年級，我國國中二年級的調查結果恰好和國小相反：花多較時間寫自然科作業的國中生，其平均科學成就高於花較少時間寫自然科作業的學生。這是一個有趣的現象，教師多指定作業給學生，不一定對學生的學習成就有幫助，值得各國更進一步探討。

二、國小四年級學生學習自然科學自信指標

為了解學生對自己在科學能力表現上的想法，TIMSS 2003 建構「學習自然科學自信指標」(Index of Students' Self-Confidence in Learning Science, 縮寫成 SCS) 來評估學生。學習自然科學自信

表 4-15 TIMSS 2003 各國國小四年級學生在高、中、低「寫自然作業時間指標」的人數分布以及他們的平均科學成就。(資料來源：Martin et al., 2004a, P.155)。

國家或地區	高寫自然作業 時間指標		中寫自然作業 時間指標		低寫自然作業 時間指標	
	學生人數 百分比	平均成就	學生人數 百分比	平均成就	學生人數 百分比	平均成就
菲律賓	16 (1.0)	307 (8.0)	51 (1.2)	335 (8.4)	33 (1.4)	354 (15.2)
亞美尼亞	r 15 (0.8)	434 (8.4)	50 (1.3)	441 (5.3)	35 (1.6)	453 (4.7)
突尼西亞	s 14 (1.8)	337 (10.9)	40 (2.3)	332 (7.7)	46 (2.9)	347 (8.4)
摩洛哥	s 13 (1.2)	319 (10.2)	45 (2.4)	321 (6.5)	42 (2.9)	320 (10.8)
新加坡	11 (0.8)	555 (6.9)	46 (0.9)	564 (6.0)	43 (1.3)	574 (5.2)
伊朗	10 (1.0)	410 (7.3)	42 (2.1)	412 (5.6)	48 (2.4)	422 (5.9)
摩爾多瓦	9 (1.3)	476 (6.5)	45 (1.9)	496 (5.6)	45 (2.1)	511 (5.0)
義大利	8 (0.5)	488 (7.5)	35 (1.1)	508 (5.1)	57 (1.2)	528 (3.5)
斯洛維尼亞	7 (0.7)	466 (7.3)	41 (1.6)	487 (3.2)	52 (1.9)	503 (2.8)
立陶宛	7 (0.5)	495 (5.4)	34 (1.2)	509 (3.7)	59 (1.3)	522 (2.4)
香港	7 (0.6)	520 (6.8)	52 (2.0)	547 (3.6)	41 (2.2)	545 (2.9)
俄羅斯	6 (0.6)	498 (7.9)	37 (1.3)	516 (5.9)	58 (1.5)	539 (5.2)
拉脫維亞	5 (0.5)	515 (5.7)	32 (1.1)	523 (3.2)	62 (1.2)	542 (2.7)
美國	4 (0.3)	494 (7.4)	24 (0.9)	526 (4.1)	71 (1.1)	547 (2.4)
賽普勒斯	4 (0.4)	451 (5.8)	26 (1.1)	464 (3.6)	70 (1.3)	493 (2.4)
匈牙利	4 (0.4)	487 (11.9)	30 (1.2)	518 (3.9)	66 (1.4)	544 (2.8)
紐西蘭	3 (0.4)	478 (10.7)	31 (1.0)	519 (3.3)	66 (1.1)	531 (2.6)
台灣	3 (0.2)	506 (7.1)	29 (0.9)	542 (2.7)	68 (1.0)	557 (1.8)
比利時	2 (0.3)	~ ~	23 (1.3)	507 (2.9)	75 (1.4)	525 (1.8)
蘇格蘭	2 (0.2)	~ ~	16 (1.0)	494 (5.0)	82 (1.1)	508 (3.1)
澳大利亞	2 (0.3)	~ ~	20 (1.2)	522 (7.7)	78 (1.3)	527 (3.9)
挪威	r 2 (0.3)	~ ~	18 (1.1)	457 (4.7)	80 (1.1)	481 (2.8)
英格蘭	2 (0.2)	~ ~	26 (1.8)	551 (6.7)	73 (1.9)	544 (3.5)
日本	1 (0.2)	~ ~	16 (1.1)	534 (3.3)	82 (1.1)	546 (1.7)
荷蘭	1 (0.2)	~ ~	8 (0.9)	506 (5.3)	92 (0.9)	528 (2.1)
國際平均	6 (0.1)	458 (1.8)	33 (0.3)	485 (1.1)	61 (0.3)	500 (1.1)
基準參照區						
印第安那州(美國)	3 (0.4)	510 (11.8)	24 (2.0)	543 (6.2)	73 (2.2)	562 (3.5)
安大略省(加拿大)	5 (0.5)	521 (12.4)	31 (1.3)	539 (5.6)	65 (1.5)	544 (3.2)
魁北克省(加拿大)	3 (0.4)	464 (8.9)	18 (0.9)	486 (4.2)	79 (1.1)	508 (2.5)

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

背景資料由學生提供。

() 括號內為標準誤，因為結果是最近接整數的近似值，因此有些合計會有不一致。

~ 波浪號代表資料不足無法報告成就表現。

r 代表這是70%~85%學生的填答結果

s 代表這是50%~69%學生的填答結果

指標是根據下列四個問題回答選項平均而得到：(1) 我的自然科學不錯；(2) 我覺得自然科學比較難，其他同學卻覺得比較容易；(3) 我的自然科學不怎麼好；(4) 與自然科學有關的事我學得很快。當學生

選項平均值小於或等於 2 時，訂為「高學習自然科學自信指標」；平均值介於 2 和 3 之間時，訂為「中學習自然科學自信指標」；平均值大於或等於 3 時，訂為「低學習自然科學自信指標」。

表 4-16 呈現各國國小四年級學生在高、中、低「學習自然科學自信指標」的人數分布以及他們的平均科學成就。我國國小四年級學生只有 50% 自信自己的自然科學還不錯的「高學習自然科學自信指標」學生，平均科學成就為 568 分；37% 的學生認為自己的自然科學還可以的「中學習自然科學自信指標」學生，平均科學成就為 534 分；13% 的學生認為自己的自然科學不佳的「低學習自然科學自信指標」學生，平均科學成就為 540 分。平均說來，科學學習的自信與科學成就之間具有正面關係，各國國小四年級學生自信自己的自然科學還不錯者，其平均科學成就高於自認自然科學較差者；只有斯洛維尼亞、立陶宛和我國的「中學習自然科學自信指標」學生平均科學成就低於「低學習自然科學自信指標」學生。我國、日本和新加坡三個整體平均屬於高科學成就國家的「高學習自然科學自信指標」學生比例偏低，這個現象也存在國中二年級的調查結果，也許與文化因素有關。

三、國小四年級學生對「我喜歡學自然科學」說法的反應

「我喜歡學自然科學」(I Enjoy Learning Science) 的看法是一個 TIMSS 1995 以來的學生問卷調查問題，因為每次學生問卷都問這個問題，因此稱之為趨勢

(Trends) 問題。我國國小四年級沒有參加 TIMSS 1995 的調查，因此對我國國小四年級學生而言沒有趨勢資料，僅能與其他各國做比較，將來 TIMSS 2007 就可以做趨勢分析。

表 4-17 是各國國小四年級學生對「我喜歡學自然科學」的說法的人數百分比分布情形。我國國小四年級學生有 49% 很同意「我喜歡學自然科學」的說法；29% 的學生有點同意「我喜歡學自然科學」的說法；21% 的學生不太同意和很不同意「我喜歡學自然科學」的說法。相較於國際平均有 82% 學生同意「我喜歡學自然科學」的說法，我國只有 78% 學生同意「我喜歡學自然科學」的說法，顯示我國有略多一點學生不喜歡科學。

從統計資料表 4-18 可以看出越同意「我喜歡學自然科學」說法的學生，其平均科學成就越高，顯示學生喜歡或具有正面的學習態度對學習成效有影響。國中二年級對這個問題的調查結果顯示我國只有 50% 學生同意「我喜歡學自然科學」的說法，而國際平均有 77% 學生同意「我喜歡學自然科學」的說法。顯然學生到了國中階段對喜歡學自然科學的程度會下降，但是我國下降的幅度比較大。如何使我國學生從小學到國中仍保持喜歡學習自然科學，是我國應該注重的課題。

表 4-16 TIMSS 2003 國小四年級學生學習自然科學自信指標(SCS)。(資料來源: Martin et al., 2004a, P.163)。

國家或地區	高學習科學自信指標 High SCS		中學習科學自信指標 Medium SCS		低學習科學自信指標 Low SCS	
	學生人數 百分比	平均成就	學生人數 百分比	平均成就	學生人數 百分比	平均成就
斯洛維尼亞	78 (1.0)	503 (2.6)	18 (0.8)	454 (4.4)	4 (0.5)	461 (8.4)
荷蘭	71 (1.2)	535 (2.1)	22 (0.8)	507 (2.7)	7 (0.6)	496 (4.6)
賽普勒斯	71 (1.0)	492 (2.6)	24 (0.8)	457 (3.5)	5 (0.5)	441 (5.7)
匈牙利	70 (1.1)	546 (2.7)	23 (0.9)	496 (4.6)	7 (0.6)	498 (6.5)
立陶宛	69 (0.8)	524 (2.6)	26 (0.9)	490 (4.1)	5 (0.4)	497 (7.4)
義大利	69 (1.1)	529 (3.8)	26 (1.0)	493 (4.6)	5 (0.4)	481 (7.5)
澳大利亞	66 (1.2)	535 (3.8)	27 (1.1)	501 (6.2)	7 (0.5)	491 (5.8)
美國	66 (0.9)	553 (2.5)	25 (0.7)	512 (3.3)	9 (0.4)	501 (3.6)
挪威	64 (1.2)	482 (2.9)	29 (1.0)	451 (3.8)	7 (0.5)	430 (5.4)
俄羅斯	63 (1.3)	542 (5.7)	27 (1.2)	506 (5.8)	10 (0.8)	499 (6.3)
突尼西亞	60 (1.6)	349 (5.7)	33 (1.4)	287 (7.3)	7 (0.6)	240 (12.5)
香港	60 (1.4)	556 (2.9)	32 (1.1)	523 (3.3)	8 (0.5)	525 (5.2)
亞美尼亞 s	59 (1.2)	467 (4.0)	34 (1.0)	425 (5.9)	7 (0.6)	399 (10.5)
摩爾多瓦	58 (1.6)	519 (4.7)	35 (1.3)	471 (5.0)	6 (0.6)	456 (9.8)
比利時	58 (1.0)	530 (1.7)	30 (0.9)	507 (2.7)	12 (0.7)	492 (3.1)
蘇格蘭	58 (1.3)	514 (3.3)	30 (1.1)	490 (3.7)	12 (0.6)	480 (4.6)
拉脫維亞	56 (1.3)	547 (2.8)	34 (1.0)	514 (3.1)	11 (0.8)	512 (5.1)
英格蘭	54 (1.1)	560 (3.8)	32 (0.9)	522 (4.6)	14 (0.7)	514 (5.0)
摩洛哥 r	53 (2.0)	335 (9.0)	39 (1.8)	289 (7.4)	8 (1.2)	290 (18.8)
伊朗	52 (1.6)	436 (4.8)	42 (1.4)	394 (4.8)	5 (0.6)	380 (11.3)
紐西蘭	51 (1.0)	545 (2.5)	40 (0.9)	499 (3.3)	9 (0.5)	493 (5.0)
台灣	50 (1.0)	568 (2.2)	37 (0.8)	534 (2.2)	13 (0.8)	540 (3.9)
日本	46 (1.0)	562 (1.9)	41 (0.9)	531 (2.0)	13 (0.7)	529 (3.7)
菲律賓	39 (1.4)	382 (12.4)	51 (1.1)	314 (8.6)	10 (0.7)	271 (9.0)
新加坡	32 (0.9)	592 (5.3)	41 (0.8)	554 (6.2)	27 (0.8)	552 (5.8)
國際平均	59 (0.2)	508 (1.0)	32 (0.2)	469 (1.1)	9 (0.1)	459 (1.5)
基準參照區						
印第安那州(美國)	66 (1.8)	567 (3.8)	25 (1.2)	532 (4.5)	9 (1.0)	522 (6.4)
安大略省(加拿大)	67 (1.3)	556 (4.4)	24 (1.1)	513 (4.1)	9 (0.7)	506 (5.3)
魁北克省(加拿大)	69 (1.2)	513 (2.4)	23 (1.0)	479 (3.3)	8 (0.5)	468 (5.8)

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

背景資料由學生提供。

() 括號內為標準誤，因為結果是最近接整數的近似值，因此有些合計會有不一致。

r 代表這是70%~85%學生的填答結果

s 代表這是50%~69%學生的填答結果

表 4-17 TIMSS 2003 各國國小四年級學生對「我喜歡學自然科學」的說法的人數百分比分布情形。(資料來源：Martin et al., 2004a, P.173)。

國家或地區	非常同意		有點同意		不同意	
	2003 學生人數 百分比	1995 學生人數 百分比	2003 學生人數 百分比	1995 學生人數 百分比	2003 學生人數 百分比	1995 學生人數 百分比
亞美尼亞	72 (1.4)	◇ ◇	15 (0.7)	◇ ◇	13 (1.0)	◇ ◇
澳大利亞	64 (1.3)	39 (1.2) ▲	23 (0.9)	42 (1.0) ▽	14 (0.9)	19 (0.9) ▽
比利時	31 (1.1)	◇ ◇	38 (0.9)	◇ ◇	31 (1.2)	◇ ◇
台灣	49 (1.3)	◇ ◇	29 (0.8)	◇ ◇	21 (0.9)	◇ ◇
賽普勒斯	59 (1.2)	56 (1.5)	22 (0.7)	32 (1.3) ▽	19 (1.1)	12 (0.9) ▲
英格蘭	39 (1.4)	41 (1.1)	29 (1.1)	39 (1.1) ▽	32 (1.2)	21 (1.0) ▲
香港	50 (1.2)	43 (1.4) ▲	36 (0.9)	44 (1.3) ▽	14 (0.9)	13 (1.6)
匈牙利	54 (1.2)	36 (1.3) ▲	26 (0.9)	41 (1.1) ▽	20 (0.9)	24 (1.4) ▽
伊朗	81 (1.3)	70 (1.4) ▲	11 (0.8)	22 (1.3) ▽	8 (0.8)	7 (0.8)
義大利	50 (1.0)	--	37 (0.9)	--	13 (0.8)	--
日本	45 (1.2)	38 (1.1) ▲	36 (0.8)	50 (0.9) ▽	19 (1.0)	12 (0.8) ▲
拉脫維亞	57 (1.5)	--	28 (1.0)	--	15 (1.0)	--
立陶宛	62 (1.2)	◇ ◇	24 (0.9)	◇ ◇	14 (0.8)	◇ ◇
摩爾多瓦	48 (1.2)	◇ ◇	39 (1.2)	◇ ◇	13 (0.8)	◇ ◇
摩洛哥	68 (1.6)	◇ ◇	18 (1.1)	◇ ◇	14 (1.0)	◇ ◇
荷蘭	40 (1.5)	29 (1.4) ▲	37 (1.1)	42 (1.3) ▽	23 (1.3)	29 (1.4) ▽
紐西蘭	60 (1.0)	47 (1.4) ▲	26 (0.8)	36 (1.5) ▽	14 (0.7)	17 (1.1) ▽
挪威	53 (1.3)	42 (1.6) ▲	28 (1.0)	38 (1.2) ▽	19 (0.8)	20 (1.3)
菲律賓	51 (1.6)	◇ ◇	30 (1.0)	◇ ◇	20 (1.2)	◇ ◇
俄羅斯	57 (1.2)	◇ ◇	27 (1.0)	◇ ◇	16 (0.9)	◇ ◇
蘇格蘭	57 (1.6)	--	24 (1.1)	--	19 (1.0)	--
新加坡	51 (0.9)	41 (1.3) ▲	28 (0.6)	47 (1.1) ▽	21 (0.7)	12 (0.6) ▲
斯洛維尼亞	46 (1.3)	49 (1.5)	30 (1.2)	36 (1.2) ▽	23 (1.4)	15 (1.2) ▲
突尼西亞	69 (1.7)	◇ ◇	18 (1.5)	◇ ◇	13 (0.8)	◇ ◇
美國	62 (0.9)	48 (1.0) ▲	21 (0.6)	35 (0.8) ▽	16 (0.7)	17 (0.9)
國際平均	55 (0.3)	44 (0.4) ▲	27 (0.2)	39 (0.3) ▽	18 (0.2)	17 (0.3) ▲
基準參照區						
印第安那州(美國)	60 (1.5)	◇ ◇	25 (1.3)	◇ ◇	15 (1.3)	◇ ◇
安大略省(加拿大)	55 (1.5)	38 (1.3) ▲	28 (1.1)	44 (1.0) ▽	18 (1.1)	19 (1.0)
魁北克省(加拿大)	57 (1.2)	40 (3.2) ▲	28 (0.9)	40 (2.2) ▽	14 (0.8)	20 (3.4)

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

▲ 2003年平均成就顯著較高 ▽ 2003年平均成就顯著較低

() 括號內為標準誤，因為結果是最近接整數的近似值，因此有些合計會有不一致。

- 破折號表示可以比較的資料無法取得。

◇ 菱形表示該國未參與評鑑。

表 4-18 TIMSS 2003 各國國小四年級學生選填很同意、有點同意、不太同意和很不同意「我喜歡學自然科學」的平均科學成就分布情形。(資料來源：Student Background Data Almanac by SCIENCE Achievement - 4th Grade, P.49)。

國家或地區	學生人數	有效樣本人數	平均科學成就				
			很同意	有點同意	不太同意	很不同意	空白
亞美尼亞	5674	4313	455.3	438.0	408.8	420.8	399.8
澳大利亞	4321	4192	525.8	519.4	517.1	503.5	462.6
比利時	4712	4579	527.5	520.2	510.7	504.0	509.2
臺灣	4661	4610	554.3	550.7	549.1	544.4	519.1
賽普勒斯	4328	4212	483.6	482.0	481.0	467.4	443.9
英格蘭	3585	3416	538.1	551.9	544.1	529.3	492.7
香港	4608	4531	550.4	541.7	524.6	501.3	537.9
匈牙利	3319	3219	536.6	531.0	518.7	516.9	463.7
伊朗	4352	4193	421.8	401.7	371.3	366.6	373.5
義大利	4282	4186	525.1	510.8	503.2	498.6	471.5
日本	4535	4433	554.1	541.5	531.5	515.9	496.7
拉脫維亞	3687	3585	532.8	532.6	535.3	516.8	512.3
立陶宛	4422	4126	515.4	511.8	508.2	510.9	488.7
摩爾多瓦	3981	3873	508.6	494.4	471.0	467.6	418.2
摩洛哥	4264	3371	323.5	289.1	278.3	298.7	258.2
荷蘭	2937	2744	530.5	525.3	517.2	520.4	518.7
紐西蘭	4308	4146	525.8	522.1	513.9	494.1	469.4
挪威	4342	4052	471.8	475.3	467.4	433.3	421.7
菲律賓	4572	4357	375.8	316.9	256.1	273.2	247.3
俄羅斯	3963	3809	533.2	526.8	510.0	512.0	470.4
蘇格蘭	3936	3846	502.2	510.2	495.9	493.6	477.2
新加坡	6668	6601	570.2	564.9	563.1	547.7	472.0
斯洛維尼亞	3126	2977	494.0	492.4	494.3	480.3	453.0
突尼西亞	4334	3757	338.2	295.8	259.7	263.7	255.4
美國	9829	9439	540.3	539.7	530.0	523.2	
國際平均	4498	4214	489.2	479.1	465.8	459.8	432.9
印第安那州(美國)	2233	2162	557.1	558.2	538.2	536.2	514.0
安大略省(加拿大)	4362	4225	544.4	539.4	539.6	533.8	498.1
魁北克省(加拿大)	4350	4188	502.1	502.6	502.3	490.1	462.3

() 括號內為標準誤，因為結果是最接近整數的近似值，因此有些合計會有不一致。

第六節 結論與建議

(一) 臺灣國小四年級學生在 TIMSS 2003

整體科學成就表現優異，排名第二，僅次於新加坡。臺灣學生的科學成就量尺分數分布為一常態分配，並無雙峰的現象產生。

(二) 臺灣國小四年級學生在生命科學、物質科學和地球科學分科成就都

明顯高於國際平均成就，其中生命科學成就排名第三，物質科學成就排名第三，地球科學成就排名第一。我國學生的平均分科分數以地球科學最高，物質科學次之，生命科學最低，這個順序恰巧與試題在學科的百分比所佔相反。是否因為我國小學一年級至四年級的教材

中所佔的生命科學和物質科學方面知識少於調查試題所涵蓋內容，抑或其他因素影響，值得進一步探討。

- (三) 我國整體科學成就男生比女生高 7 分，在統計達到顯著性，因此我國國小四年級男生的平均科學成就比女生好。但是我國男生和女生在科學成就上的差異，在國中二年級並沒有出現，因此在國小四年級出現的性別差異，值得進一步探討。
- (四) 我國國小四年級女生和男生在生命科學的排名都是第三，男生比女生高 3 分，但在統計上未達到顯著性，顯示我國國小四年級男生和女生的生命科學成就表現一樣好。
- (五) 我國國小四年級女生和男生在物質科學的排名都是第三，男生比女生高 6 分，在統計上達到顯著性，顯示臺灣男孩在物質科學方面比女孩表現優秀。
- (六) 我國國小四年級女生和男生地球科學的排名都是第一，男生比女生高 12 分，在統計上達到顯著性，顯示臺灣男孩在地球科學方面表現比女孩優秀。
- (七) 我國國小四年級有一半以上的學生達到高級基準點，能運用知識和理解來解釋每天的自然現象，只有 2 % 學生沒有達到初級基準點，是所有參與調查國家中最少的，顯示我國學生都具有初步的科學知識。

- (八) 在寫自然作業時間指標中發現，國小四年級學生花較少時間寫自然科作業的，其平均科學成就高於花較多時間寫自然科作業的學生；各國國小四年級自信自己的自然科學還不錯的學生，其平均科學成就高於自認自然科學較差者；愈同意「我喜歡學自然科學」說法的學生，其平均科學成就愈高，顯示學生喜歡或具有正面的學習態度對學習成效有影響。

參考文獻

- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Gonzalez, E. J., & Chrostowski, S. J. (2004a). TIMSS 2003 International Science Report: Findings from IEA's Trends in International mathematics and science study at the fourth and eighth grades. International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA), TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College, Chestnut Hill, MA.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., & Chrostowski, S. J. (2004b). TIMSS 2003 technical report (Eds.). Chestnut Hill, MA: TIMSS International Study Center, Boston College.
- TIMSS 2003 Main Survey Student Background Data Almanac by SCIENCE Achievement - 4th Grade (2005). Chestnut Hill, MA: TIMSS International Study Center, Boston College.