

廣西中學生基本科學素養的初步調研

賴小琴

廣西教育學院

中國 廣西南寧 530023

電郵：gxlxqin@163.com

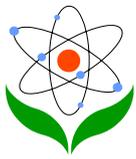
收稿日期：二零零七年十月二十九日(於十二月二十七日再修定)

內容

- [摘要](#)
- [引言](#)
- [研究對象和方法](#)
 - [研究對象](#)
 - [研究內容](#)
 - [資料處理](#)
- [研究結果](#)
 - [TBSL 量表的信度、效度和區分度](#)
 - [廣西中學生基本科學素養發展的總體特點](#)
 - [廣西中學生科學素養發展的年級特點](#)
 - [廣西中學生科學素養發展的性別特點](#)
 - [廣西中學生科學素養發展的學科特點](#)
- [分析與討論](#)
 - [廣西中學生基本科學素養發展的總體特點](#)
 - [廣西中學生科學素養發展的年級特點](#)
 - [廣西中學生科學素養發展的性別特點](#)
 - [廣西中學生科學素養發展的學科特點](#)
- [結論和建議](#)
- [參考資料](#)

摘要

本研究用基本科學素養問卷 TBSL 對廣西三千多名初二、高一和高三年級學生進行測試。結果表明：(1) 在臺灣版的基礎上修訂的基本科學素養量表 TBSL 仍具有良好的信度和效度和區分度，可做為大陸中學生科學素養水平的鑒評工



具；(2) 總體上看，廣西中學生在健康科學、生命科學、地球與太空科學上表現較好，在科學本質和物質科學上表現較差；(3) 基本科學素養存在着年級間的差異，高三年級學生的表現顯著優於高一年級學生的表現，高一年級學生的表現顯著優於初二年級學生的表現；(4) 男生在地球與太空科學上的表現顯著優於女生，女生則在健康科學、生命科學、STS 和總分上的表現顯著優於男生；(5) 理科學生在地球與太空科學、科學本質上的表現顯著優於文科學生。最後，給出了關於科學素養教學的一些建議。

關鍵字：廣西；中學生；基本科學素養；科學內容；科學本質；STS

基金資助：教育部人文社會科學重點研究基地重大專案（專案批准號：06JJD880018）。

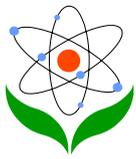
引言

“提高全體學生的科學素養”是我國科學教育改革的出發點和最終目標，瞭解學生科學素養的現狀，對有效地提高全體學生的科學素養有着重要意義。國外對學生的科學素養展開了大量測量與研究，並得到了許多有意義的結果（Laugksch, 2000a；OECD, 2000, 2003, 2004a, 2004b；IEA, 2003）。但在國內，運用有效工具對中學生的科學素養進行系統研究的報導還不多見，尤其是在民族地區，科學素養的研究與測量才剛剛起步（賴小琴, 2006）。本研究在臺灣版基本科學素養測量問卷 TBSL（Test of Basic Scientific Literacy）的基礎上，對其進行進一步的修訂，以使其適合大陸學生基本科學素養水平的測評，並探討廣西中學生科學素養發展的共性和差異性，為民族地區的科學素養理論研究和教學實踐提供參考，以便更好地達成科學教育改革的目標。

研究對象和方法

2.1 研究對象

本研究的樣本來自廣西壯族自治區的南寧、桂林、柳州、梧州、玉林、河池、北海和防城等主要城市的 17 所中學的學生。其中初中 9 所（普通初中 7 所，重點初中 2 所），高中 8 所（普通高中 7 所，重點高中 1 所），分別占廣西初中和高中學校總數的 1/262 和 1/66；涉及到的學生人數分別為初中和高中在校生總人數的 1/152 和 1/39；這些學校中，65%（11 所）為城鎮學校，82%（14 所）為普通學校，它們分別位於廣西的東部、西部、南部、北部和中部地區。目標學校抽樣的原則是，在以上每個城市所管轄的城區或縣份中，各隨機抽取教育質量為中等的學校 1-2 所。初二年級和高一年級的學生以班級為單位隨機



抽取，高三年級則分別在文科和理科班的學生分學科以班為單位隨機抽取。採用以班級為單位集體問卷的方式，教師將問卷髮給學生，並對本次測驗的回答方法和注意事項，要求被試盡可能地在規定時間內完成。全部完成後統一收回。

本研究共發放問卷 3500 份，收回有效問卷 3236 份。其人數分佈如下：(1) 初二年級男生 525 人，女生 542 人；文科 511 人，理科 438 人，未定學科 118 人，共計 1067 人；(2) 高一年級男生 498 人，女生 568 人；文科 399 人，理科 615 人，未定學科 52 人，共計 1066 人；(3) 高三年級男生 504 人，女生 599 人；文科 541 人，理科 562 人，共計 1103 人。初二和高一年級沒有分文理科，為了便於研究結果的比較，在問卷中讓學生填上自己的學科意向，沒有填寫的計為未定學科。

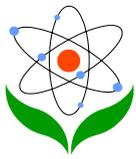
2.2 研究內容

本研究採用南非學者 Laugksch 和 Spargo (1996, 1999) 編制的基本科學素養問卷 TBSL 的中文版本為測量工具。TBSL 的題項來自 1989 年美國“2061 計畫”中全體學生科學素養目標推薦書《面向全體美國人的科學》，內容包括科學內容、科學本質和科學—技術—社會 (STS) 三個維度，科學內容又包括地球與太空科學、生命科學、物質科學和健康科學四個分維度，共 110 道題。題型為“對—錯—不知道”形式的判斷題，每答對一題得 1 分，答錯得 0 分，沒有填寫也計為零分。科學素養各維度的內容、題數和通過成績如表 1 所示：

表 1: TBSL 量表的內容和評分標準

內容維度	題數	通過分數
地球與太空科學	15	9
生命科學	24	15
物質科學	14	9
健康科學	19	12
科學內容	72	45
科學本質	22	13
STS	16	10
TBSL 總分	110	68

1. 科學內容——共 72 題，通過成績為 45 分。包括：(1) 地球與太空科學——地球的歷史、地球的構造、大氣變化、太陽系和地球在宇宙中的位置等。共 15 題，通過成績 9 分；(2) 生命科學——生物體結構、作用和生命過程、基因控制、多樣性、適應、自然選擇、生態系統等。共 24 題，通



- 過成績為 15 分；(3) 物質科學——物質結構和特性、電和磁、力和運動、能量及其轉化等。共 14 題，通過成績為 9 分；(4) 健康科學——人類及其健康、疾病、心理變化等。共 19 題，通過成績為 12 分。
2. 科學本質——科學的暫時性、經驗性、主觀性、創造性、社會/文化性、觀察和推理、理論與規律。共 22 題，通過成績為 13 分。
 3. STS——技術的作用；技術與科學、技術與社會之間的關係等。共 16 題，通過成績為 10 分。

該量表經過嚴格的編程式和測試，具有良好的信度 (0.95) (Laugksch & Spargo, 1996, 1999)，主要用於測量高中畢業生的科學素養水平。臺灣學者靳知勤 (2002) 把該問卷的英文翻譯為中文，並對臺灣中學生和中學教師進行了測試，問卷仍具有良好的信度 (0.97)。

本研究在臺灣版的基礎上，由英語專業研究生對照英文原版進行文法方面的校正，由物理、化學和生物專業的博士生、研究生和教學一線的教師共 10 人提出可讀性、科學性和語言習慣等方面的意見，修訂後讓大學一年級的 20 多名新生對題目進行理解試測，根據反饋的意見再進行修訂。對指導語也進行了重新撰寫，之後分別兩次對中學生進行試測，根據結果再進行修訂，得到了 TBSL 量表的預測本。

2.3 資料處理

採用 SPSS for Windows 11.5 套裝軟體對所得資料進行處理，分別進行 T 檢驗、相關分析、多因素分析等。

研究結果

3.1 TBSL 量表的信度、效度和區分度

結果表明，整個量表的內部一致性係數 α 為 0.89，科學內容、科學本質和科學—技術—社會 (STS) 三個分量表的內部一致性係數 α 分別為 0.87、0.64 和 0.80。說明經過修訂的量表仍具有良好的信度。

在效度方面，從分量表之間的相關矩陣方面來考慮。表 2 為分量表及總量表間的相關矩陣。根據因素分析的理論要求，維度之間的相關應低於維度與總分的相關。結果表明，本問卷的三個分量表及總分之間的相關達到了要求。

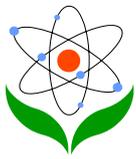


表 2: TBSL 及各分量表間的相關 (Pearson 值)

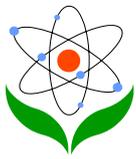
	TBSL	科學內容	地球與太空科學	生命科學	物質科學	健康科學	科學本質
科學內容	.971 <i>p</i> =.000						
地球與太空科學	.506 <i>p</i> =.000	.530 <i>p</i> =.000					
生命科學	.848 <i>p</i> =.000	.861 <i>p</i> =.000	.330 <i>p</i> =.000				
物質科學	.688 <i>p</i> =.000	.711 <i>p</i> =.000	.183 <i>p</i> =.000	.510 <i>p</i> =.000			
健康科學	.811 <i>p</i> =.000	.841 <i>p</i> =.000	.306 <i>p</i> =.000	.586 <i>p</i> =.000	.493 <i>p</i> =.000		
科學本質	.710 <i>p</i> =.000	.573 <i>p</i> =.000	.344 <i>p</i> =.000	.549 <i>p</i> =.000	.386 <i>p</i> =.000	.414 <i>p</i> =.000	
STS	.813 <i>p</i> =.000	.725 <i>p</i> =.000	.297 <i>p</i> =.000	.622 <i>p</i> =.000	.526 <i>p</i> =.000	.653 <i>p</i> =.000	.653 <i>p</i> =.000

注：相關係數的顯著性水平為 0.01 (雙側)。

在區分度方面，對施測結果進行項目分析，T 檢驗的結果如表 3 所示。

表 3: 區分度 (t 值)

題號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t 值	.000	.000	.223	.000	.013	.126	.000	.001	.004	.000
題號	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
t 值	.035	.001	.145	.000	.000	.244	.016	.000	.000	.000
題號	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
t 值	.000	.000	.000	.585	.000	.000	.000	.000	.001	.000
題號	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
t 值	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.002	.000	.000	.000
題號	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
t 值	.000	.000	.000	.000	.000	.027	.000	.000	.000	.000
題號	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60



t 值	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.009
題號	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
t 值	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
題號	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
t 值	.807	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
題號	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
t 值	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
題號	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
t 值	.000	.017	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
題號	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
t 值	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.007	.000	.000

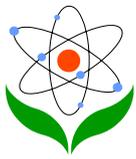
結果表明，除了第 3、6、13、16、24、71 題外，其餘各題（占總題數的 95%）的 t 值都小於 0.05。根據有關理論（吳明隆，2000），如果 t 值小於 0.05，說明此題項有區分度。因此可以認為，量表的絕大多數題項（95%）都具有良好的區分度。

對於鑒別力不高的項目，它們的平均分如表 4 所示。

表 4: 區分度不高的題項

	第 3 題	第 6 題	第 13 題	第 16 題	第 24 題	第 71 題
高分組平均分	.67	.73	.48	.49	.51	.61
低分組平均分	.61	.66	.42	.54	.53	.62

可以看出，這些題目對於高分組和低分組的學生來說，平均分相差不多，且題項的平均分偏低。它們的內容分別為，第 3 題：“光從距離太陽最近的恆星傳到地球，僅需幾分鐘時間”；第 6 題：“地球大氣層的厚度比地球的直徑還要大得多”；第 13 題：“碳、氧、氮、硫等元素在自然界中緩慢迴圈。當迴圈時，它們的化學鍵發生變化”；第 16 題：“在某些方面，科學家們以相同的信念與態度對待其所從事的工作及如何看待這些工作”；第 24 題：“科學家嘗試用一些解釋來說明現象，但這些解釋很少應用當時公認的科學原理”；第 71 題：“人對危險的心理反應（如害怕飛行或開車）會真正符合危險的實際程度”。其中第 3、6、13 題均與地球和空間科學有關，第 16、24 題與科學的本質有關，第 71 題與



STS 的內容有關。在初中，學習了中國地理和世界地理，到了高一年級，學習自然地理和人文地理，高二年級以後，就進行文理分科，理科學生不再學習地理。因此，不同年級的學生對各種地理知識都有一定的瞭解，這幾個題目可能對於不同年級的學生來說，難度上沒有區別，這可能是造成這些題項區分度不高的原因。同時，在我國的科學教學中，與“科學的本質”、“科學—技術—社會”有關的內容也沒有列入教學科目，科學教育的目標主要還是以“應試”為主，考什麼就學什麼，而對於科學是什麼並沒有列入考試的內容，因而學生對科學知識的暫時性、主觀性、社會/文化性等科學本質的主要特點瞭解不多，可能造成與科學的本質以及科學、技術與社會相互關係有關的題項得分較低且區分度不高。

因此，可認為該量表經過修訂後，可適用於對大陸學生基本科學素養的測量。

3.2 廣西中學生基本科學素養發展的總體特點

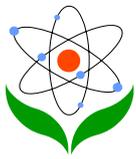
如表 5 所示，為全體學生的平均得分、每題平均得分及其標準差。可以看出，若以通過分數來衡量，基本科學素養總分 TBSL 及科學內容、科學本質和 STS 三個維度的得分上均超過了通過分數。在科學內容的四個分維度中，只有物質科學的得分沒有達到通過分數。從每題平均得分來看，基本科學素養三個維度得分從高到低的順序依次為科學內容、STS 和科學本質；科學本質的每題平均得分剛剛達到通過分數。除了科學本質外，其餘各項均有滿分出現；總分的最高分為 104 分，最低分為 9 分，全距為 95。全體學生表現最好的前三項分別為健康科學、生命科學、地球與太空科學，表現最差為物質科學。

從每題平均得分的標準差上看，最大的為健康科學，其次為 STS，說明這兩項的得分不齊一的程度比較大。

表 5: 全體學生的平均得分、每題平均得分及其標準差 ($n=3236$)

	$M \pm SD$	$(M \pm SD) / \text{題數}$	最低分	最高分	全距
地球與太空科學(9)	10.06 \pm 2.21	.670 \pm .147	0	15	15
生命科學(15)	16.19 \pm 4.21	.674 \pm .175	0	24	24
物質科學(9)	8.63 \pm 2.59	.616 \pm .185	0	14	14
健康科學(12)	13.03 \pm 3.96	.686 \pm .209	0	19	19
科學內容(45)	47.91 \pm 9.98	.665 \pm .139	6	69	63
科學本質(13)	13.60 \pm 3.12	.618 \pm .142	0	21	21
STS(10)	10.59 \pm 3.06	.662 \pm .192	0	16	16
TBSL 總分(68)	72.10 \pm 14.40	.655 \pm .131	9	104	95

注：第一列括弧內的數字為該項的通過分數，下同。



3.3 廣西中學生科學素養發展的年級特點

如表 6 所示，為不同年級學生的平均得分、每題得分及其標準差。可以看出，初二學生只在地球與太空科學上達到了通過分數，在其餘各項上都沒有達到通過分數；高一和高三學生在全部各項上均超過了通過分數。初二學生表現最好的前三項分別為地球與太空科學、生命科學和健康科學，表現最差的為科學本質；高一學生表現最好的前三項分別為健康科學、生命科學、地球與太空科學，表現最差的為物質科學；高三學生表現最好的前三項分別為健康科學、STS 和生命科學，表現最差的為物質科學。

從每題得分的標準差來看，在地球與太空科學上，標準差最大的為初二年級，最小的為高三年級，說明初二年級學生在該項上的落差較高一和高三年級大。在健康科學上，高一年級學生的得分落差最大。在生命科學、物質科學、科學內容、科學本質、STS 和總分上，均為高三年級學生的得分落差最大。

表 6: 不同年級學生的平均得分、每題得分及其標準差、差異性檢驗 (F 值)

	初二 (n=1067)	高一 (n=1066)	高三 (n=1103)	F	P
地球與太空科學(9)	9.41±2.33	10.17±2.12	10.58±2.03	80.929	.000
	.627±.155	.678±.141	.705±.135		
生命科學(15)	14.29±3.91	16.68±4.00	17.56±4.03?	194.241	.000
	.595±.162	.695±.166	.731±.167		
物質科學(9)	7.89±2.34	8.51±2.56	9.46±2.62	107.453	.000
	.563±.167	.608±.182	.675±.187		
健康科學(12)	10.79±3.37	13.41±3.84	14.84±3.55	351.267	.000
	.568±.177	.705±.202	.780±.187		
科學內容(45)	42.39±8.44	48.77±9.26	52.43±9.48	338.844	.000
	.588±.117	.677±.128	.728±.131		
科學本質(13)	12.15±2.78	13.72±2.90	14.88±3.04	238.674	.000
	.552±.126	.623±.132	.676±.138		
STS(10)	9.05±2.65	10.79±2.90	11.89±2.93	276.019	.000
	.565±.165	.674±.181	.743±.183		
TBSL 總分(68)	63.59±11.61	73.28±13.14	79.20±13.78	404.508	.000
	.578±.106	.666±.119	.720±.125		

注：表中各項的第一行為該項的平均得分和標準差，第二行為每題的平均得分及其標準差。

在科學素養的所有各項上，年級間的差異達到顯著性水平。進一步的多因素分析表明，在所有各項上，高三年級學生的得分均顯著高於高一年級學生的得分，高一年級學生的得分均顯著高於初二年級的得分，如表 7 所示。

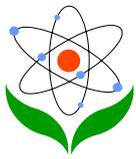


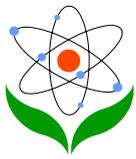
表 7: 不同年級學生基本科學素養的多因素比較分析

	年級 (I)	年級 (J)	均數差異 (I-J)	標準誤	顯著性
地球與太空科學	初二	高一	-.76***	.094	.000
		高三	-1.17***	.093	.000
	高一	高三	-.41***	.093	.000
生命科學	初二	高一	-2.39***	.172	.000
		高三	-3.26***	.171	.000
	高一	高三	-.88***	.171	.000
物質科學	初二	高一	-.62***	.109	.000
		高三	-1.57***	.108	.000
	高一	高三	-.95***	.108	.000
健康科學	初二	高一	-2.62***	.156	.000
		高三	-4.04***	.154	.000
	高一	高三	-1.43***	.155	.000
科學內容	初二	高一	-6.39***	.393	.000
		高三	-10.04***	.390	.000
	高一	高三	-3.66***	.390	.000
科學本質	初二	高一	-1.57***	.126	.000
		高三	-2.73***	.125	.000
	高一	高三	-1.16***	.125	.000
STS	初二	高一	-1.73***	.123	.000
		高三	-2.84***	.122	.000
	高一	高三	-1.11***	.122	.000
TBSL 總分	初二	高一	-9.69***	.558	.000
		高三	-15.61***	.553	.000
	高一	高三	-5.92***	.554	.000

3.4 廣西中學生科學素養發展的性別特點

表 8 為不同性別學生的平均得分、每題得分及其標準差。可以看出，男生和女生除了在物質科學上沒有達到通過分數外，在其餘各項上的得分均達到了通過分數。男生表現最好的前三項分別為地球與太空科學、生命科學和健康科學，最差的為物質科學；女生表現最好的前三項分別為健康科學、生命科學和 STS，最差的為科學本質。從每題得分的標準差上看，男生在所有項目上的標準差均比女生的大，說明男生在各項上的得分參差不齊的程度比女生的更高。

在總分、科學內容和 STS 上，女生的得分顯著高於男生的得分。在科學內容的四個分維度上，男生在地球與太空科學上的得分顯著高於女生的得分，女生在



生命科學和健康科學上的得分顯著高於男生的得分。在物質科學和科學本質上，得分沒有性別差異。

表 8: 不同性別學生的平均得分、每題得分及其標準差、差異性檢驗 (T 值)

	男生	(<i>n</i> =1527)	女生	(<i>n</i> =1709)	<i>T</i>	<i>P</i>
	<i>M</i> ± <i>SD</i>	(<i>M</i> ± <i>SD</i>) /題數	<i>M</i> ± <i>SD</i>	(<i>M</i> ± <i>SD</i>) /題數		
地球與太空科學(9)	10.34±2.26	.689±.150	9.81±2.14	.653±.143	6.868	.000
生命科學(15)	15.91±4.35	.662±.181	16.45±4.06	.685±.169	-3.646	.000
物質科學(9)	8.55±2.73	.610±.195	8.70±2.46	.621±.175	-1.611	.107
健康科學(12)	12.56±3.99	.660±.210	13.46±3.89	.708±.204	-6.506	.000
科學內容(45)	47.36±10.26	.657±.142	48.41±9.70	.672±.134	-3.013	.003
科學本質(13)	13.53±3.21	.615±.146	13.65±3.03	.620±.138	-1.136	.256
STS(10)	10.38±3.19	.648±.199	10.78±2.93	.673±.183	-3.725	.000
TBSL 總分(68)	71.27±14.93	.647±.136	72.85±13.88	.662±.126	-3.127	.002

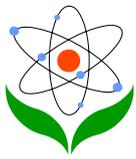
3.5 廣西中學生科學素養發展的學科特點

表 9 為不同學科學生的平均得分、每題得分及其標準差。可以看出，文科、理科的學生除了在物質科學上的得分未達到通過分數外，其餘各項均超過了通過分數。文科學生表現最好的前三項分別為健康科學、生命科學和 STS，表現最差的為物質科學；理科學生表現最好的前三項分別為健康科學、地球與太空科學、生命科學，表現最差的為物質科學和科學本質。

在科學素養的總分及各個分維度上，均為理科學生的得分高於文科學生，但得分差異達到顯著性水平的有 TBSL 總分、科學本質、科學內容、地球與太空科學、物質科學。在標準差上，除了在健康科學上為文科學生的標準差大於理科學生外，其餘各項上均為理科學生的標準差大於文科學生的標準差，說明理科學生得分的不齊一程度高於文科學生的得分。

表 9: 不同學科學生的平均得分、每題得分及其標準差、差異性檢驗 (T 值)

	文科	(<i>n</i> =1451)	理科	(<i>n</i> =1615)	<i>T</i>	<i>P</i>
	<i>M</i> ± <i>SD</i>	(<i>M</i> ± <i>SD</i>) /題數	<i>M</i> ± <i>SD</i>	(<i>M</i> ± <i>SD</i>) /題數		
地球與太空科學(9)	9.88±2.15	.658±.143	10.26±2.25	.684±.150	-4.808	.000
生命科學(15)	16.19±4.13	.674±.172	16.30±4.26	.679±.177	-.737	.461
物質科學(9)	8.55±2.50	.611±.179	8.78±2.66	.626±.190	-2.382	.017



健康科學(12)	13.04±3.98	.686±.209	13.15±3.92	.692±.206	-.773	.439
科學內容(45)	47.66±9.93	.661±.137	48.49±9.97	.673±.138	-2.303	.021
科學本質(13)	13.51±3.05	.613±.138	13.79±3.18	.626±.144	-2.492	.013
STS(10)	10.59±2.98	.662±.186	10.70±3.12	.668±.195	-.967	.334
TBSL 總分(68)	71.76±14.22	.652±.129	72.97±14.51	.663±.132	-2.341	.019

注：在對文理科學生進行得分差異分析時，沒有包括未定學科的人數。

分析與討論

4·1 廣西中學生基本科學素養發展的總體特點

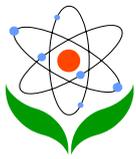
本研究結果表明，中學生的科學素養已經達到一定的水平，除物質科學的平均得分沒有達到通過分數外，其餘各項的得分均達到了通過分數。但每項的得分僅略超過各自的通過分數，說明中學生對科學素養內容既有所瞭解，但又沒有達到較高水準的理解。相對而言，學生在健康科學、生命科學、地球與太空科學上表現較好，在科學本質和物質科學上表現較差。

靳知勤（2002）對臺灣一千多名高中一年級和三年級學生的研究結果也表明，學生在健康科學、STS 和地球與太空科學上表現較好，在科學本質和物質科學上表現較差。本研究的結果與這一結果有相類之處。說明中國大陸與臺灣的科學教育存在相似的問題。在大陸，由於中考和高考，使得科學教育的目標仍然主要是為了應試，考什麼就教什麼，教什麼就學什麼，造成了教學中過分強調科學知識內容的掌握，忽略了對科學本質方面內容的學習。另外，為了追求短期的效益，教師在科學教學過程中，把對概念、原理的理解簡單化和公式化（廖伯琴，1999）。我國傳統的教育的特點是，過分注重科學知識的灌輸，忽視科學方法和科學精神的培養（路甬祥，2000）。因而，學生在科學知識的內容上表現較好，在對科學的本質特點上的認識不足。

4·2 廣西中學生科學素養發展的年級特點

靳知勤（2002）的研究表明，臺灣高中生的 TBSL 水平隨著年級的增加而提高，高三年級學生在 TBSL 各維度上的得分均顯著優於高一年級學生。本研究的結果進一步證實了這一結論，即年級越高，學生在 TBSL 各項上的得分越高。說明隨著學校教育時間的增加，學生的科學素養水平也隨之提高。同時，隨著年齡的增長，學生的智力水平不斷提高，邏輯思維能力逐步成熟，高年級學生比低年級學生有更好的學習理解能力。

在物質科學上只有高三學生的得分達到了通過分數，可能是因為物質科學的內



容涉及到能量守恆、能量和物質的量子化、運動的原因、電磁力和萬有引力的比較等方面的內容，初二和高一的課程中還沒有學到，因而作答有一定的困難。此外，初二年級已經開設了地理課和生物課程，因而對這兩個方面的內容有所瞭解，其得分比在 TBSL 的其他方面要高。

4.3 廣西中學生科學素養發展的性別特點

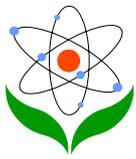
靳知勤（2002）的研究結果表明，男生在 TBSL 的生命科學、科學內容、科學本質、STS 和總分上的表現顯著優於女生。對職前教師的 TBSL 研究表明（靳知勤 Chin, 2005），男生在地球與太空科學、生命科學、科學內容和總分上的表現顯著優於女生。本研究結果表明，男生在地球與太空科學上的得分顯著優於女生，女生在生命科學、健康科學、科學內容、STS 和總分上的表現顯著優於男生，而在物質科學和科學本質上沒有性別間的差異。與已有的研究結果不相一致，表明性別差異可能受到很多因素的影響，沒有相對一致的模式。國際學生科學素養評價的結果支持這一觀點，如 PISA 評價的結果表明（OECD, 2004），從整體上看男生和女生的表現沒有顯著差別；TIMSS 評價的結果則表明（IEA, 2004），男生在科學學習上的表現總體上優於女生，多數參與國（67%）的 8 年級學生在科學測試的表現上存在性別差異，男生在物理和地球科學方面表現較好，女生在生命科學方面表現較好。

4.4 廣西中學生科學素養發展的學科特點

靳知勤（2002）的研究表明，理科學生在 TBSL 總分及所有各項上的得分均顯著高於文科學生。本研究的結果則表明，理科學生僅在地球與太空科學、科學本質上的表現顯著優於文科學生，而在其他各項上的表現沒有達到顯著性差異。原因可能是，在初二和高一年級還沒有進行分科學習，所有學生學習的內容和要求均一樣，因而在各項上的差異沒有達到顯著性水平。另外，也可能是因為地球與太空科學和科學本質這兩方面的內容更具有自然科學的特點，需要從專業的角度去理解和解釋，而生命科學、健康科學、STS 的內容多為常識性和基礎性的知識，不論是文科還是理科的學生，都有可能對它們有一定的瞭解，因而文理科學生的得分沒有明顯差異。

結論和建議

本研究以廣西中學生為樣本，修訂了基本科學素養量表，其信度、效度和區分度均較為理想，可以作為評測學生基本科學素養的可信及有效的工具。通過對廣西 3 236 名中學生的基本科學素養進行測量，獲得了廣西中學生基本科學素養的部分概況，本研究的結論可以為廣西的中學科學教育提供有益的參考：

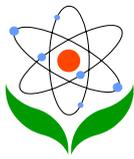


- (1) 廣西的中學生已經具有一定程度的基本科學素養水平。相對而言，在健康科學、生命科學、地球與太空科學上表現較好，在科學本質和物質科學上的理解較差。在科學課程的教學中，應該加強科學本質的教學。雖然科學的本質有很多特性，不可能讓學生掌握其全部，一些學者建議(如 Bell, Lederman and Abd-El-Khalick, 2000)，對於 K-12 的學生，應瞭解科學的本質為：科學知識的暫時性、經驗性、科學的主觀性、創造性、社會/文化性、觀察與推理、理論與規律等。研究表明(Laugksch, 2000b)，科學史的融入可以有效地增強學生對科學本質的瞭解。此外，“外顯的”探究式教學方式比“內隱的”探究式教學能更有效地促進學生對科學過程的瞭解(Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002)。
- (2) 年級越高，基本科學素養的表現越好。高三學生的表現均顯著優於高一學生，高一學生的表現均顯著優於初二學生。在科學教育中，應該珍惜學生在學校學習的時間，讓學校成為學生科學素養養成的樂園，在不同年齡階段教給學生與其身心發展特點相適應的核心科學知識、科學方法，使他們科學素養水平隨著年齡的增長而逐漸提高。
- (3) 男生在地球與太空科學上表現顯著優於女生，女生在生命科學、健康科學、STS 和總分上的表現顯著優於男生。在科學課程的教學中，應該進一步培養學生學習科學的興趣，繼續保持男生和女生科學素養優勢方面的同時，進一步激發他們對科學素養弱勢方面的學習興趣，使科學素養的各個方向得到全面而均衡的發展。
- (4) 理科學生在地球與太空科學、科學本質上的表現顯著優於文科學生，而在其他方面沒有顯著差異。在科學教育中，要進一步加強文科和理科學生的科學學習，擴大他們的知識面，提高科學素養水平。

總之，學生科學素養的養成和提高主要體現在學校的科學教育活動中，科學教學不但要傳授學生科學知識，更要傳授學生科學的方法和思維方式；要運用各種教學方法和手段，以適應不同的教學內容和不同層次和類別的學生群體。

參考資料

- 靳知勤(2002)。效化“基本科學素養”問卷。科學教育學刊，10(3)，287-308。
- 賴小琴(2006)。民族地區科學素養調查的現狀與前景。廣西師範學院學報(自然科學版)，(1)，106-110。
- 賴小琴(2007)。廣西少數民族地區高中學生科學素養研究。西南大學博士學位論文。
- 廖伯琴(1999)。“口語析誤”教學法初試——一種新型物理教學模式。教育科學，(4)，24-27。
- 路甬祥(2000)。關於新世紀科學教育的幾點思考。中國科學院，(3)，164-166。
- 吳明隆(2000)。SPSS 統計應用實務。中國鐵道出版社，26。



- Bell, R.L, Lederman, N.G. and Abd-El-Khalick, F. (2000). Developing and Acting upon One's Conception of the Nature of Science: A Follow-Up Study. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 563-581.
- Chin, C.C. (2005). First-year Pre-service Teachers in Taiwan—Do They Enter the Teacher Program with Satisfactory Scientific Literacy and Attitudes Toward Science? *International Journal of Science Education*, 27 (13), 1549-1570.
- IEA (2003). Assessment Frameworks and Specifications 2003. Boston College: IEA. 35-71.
- IEA (2004). TIMSS 2003 International Science Report. Boston College: IEA. 43-55.
- Khishfe, R. & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of Explicit and Reflective Versus Implicit Inquiry-Oriented Instruction on Sixth Graders' Views of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578.
- Laugksch, R.C.& Spargo, P.E. (1996). Construction of a Paper-and-Pencil Test of Basic Scientific Literacy Based on Selected Literacy Goals Recommended by the American Association for the Advancement of Science. *Public Understanding of Science*, 5(4), 331-359.
- Laugksch, R.C. & Spargo, P.E. (1999). Scientific Literacy of Selected South African Matriculants Entering tertiary Education: a Baseline Survey. *South African Journal of Science*, 95, 427-432.
- Laugksch, R.C. (2000a). Scientific Literacy: A Conceptual Overview. *Science Education*, 84(1), 71-94.
- Laugksch, R.C. (2000b). The Differential Role of Physical Science and Biology in Achieving Scientific Literacy in South Africa—A Possible Explanation. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching.
- OECD (2000). *Measuring Student Knowledge and Skills: The 2000 PISA Assessment of Reading, Mathematical and Scientific Literacy*. Paris: OECD. 58-77.
- OECD (2004). *Learning for Tomorrow's World: First Results From PISA 2003*. Paris: OECD. 286-300.