



中國內地高中化學課程中科學素養主題的研究

陳博

澳門大學教育學院

電郵：njcb0128@yahoo.com.cn

魏冰

澳門大學教育學院

收稿日期：二零一一年十一月三十日

(於二零一二年六月廿一日再修定)

內容

- [摘要](#)
 - [緒論](#)
 - [課程平衡與科學素養](#)
 - [研究方法](#)
 - [結果與討論](#)
 - [結論與建議](#)
 - [參考文獻](#)
-

摘要

本研究旨在檢視中國內地現階段高中化學課程中科學素養主題的分佈情況。筆者經文獻探討，將科學素養分為四個主題：(1) 科學知識；(2) 科學的探究本質；(3) 科學作為一種認知方式；(4) 科學、技術、社會、環境與人的相互作用。文章採用內容分析法，分析《高中化學課程標準》和課改前與課改後的高中化學教科書。研究發現，科學素養主題在中國內地現階段高中化學課程的課程目標、教學目標及課程內容等層面的分佈情況並不盡如人意。

關鍵字：科學素養；化學課程；課程平衡



緒論

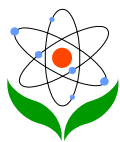
研究背景與動機

科學素養這個名詞誕生於 1950 年代後期，最初以一個口號的形式出現，表達了科學教育改革的理想目標 (Roberts, 2007)。科學素養暗示著科學教育應引導學生全面性、實用性地理解科學，培養學生未來成為合格的公民，而不是為培養專業的科學技術人員 (DeBoer, 2000)。因此從科學素養這個名詞誕生之日起，它所倡導的理科課程取向便是大眾教育，而非精英教育 (Roberts, 2007)。

自 1980 年代中後期以來，以美國「2061 計畫」(American Association for the Advancement of Science, [AAAS], 1989)、《國家科學教育標準》(National Research Council, [NRC], 1996) 和英國《國家課程中的科學》(Department for Education, [DFE], 1995) 為代表的西方科學教育改革方案中，均將科學素養作為中心目標。科學素養所包含的內容通常以主題的形式呈現，例如美國的「2061 計畫」(AAAS, 1989) 便將科學素養分為 12 個主題：(1) 科學的本質；(2) 數學的本質；(3) 技術的本質；(4) 自然環境；(5) 人類環境；(6) 人類機體；(7) 人類社會；(8) 被改造了的世界；(9) 數學世界；(10) 歷史觀點；(11) 共同主題；(12) 思維習慣。受西方科學教育變化趨勢的影響，在中國內地新一輪的高中化學課程改革中，也將提高全體學生的科學素養作為課程的主旨目標 (中國教育部，2003)。

中國內地高中化學新課程改革始於 2001 年秋天，經過近一年半的努力，《普通高中化學課程標準(實驗)》(以下簡稱《高中化學課程標準》) 於 2003 年 4 月由正式出版，這標誌著中國內地高中化學新課程的框架正式形成 (王祖浩、王磊，2004)。在以提高學生的科學素養為主旨的課程理念下，《高中化學課程標準》從“知識與技能”、“過程與方法”和“情感態度與價值觀”這三個維度構建了高中化學課程的目標體系，並將高中化學課程分為必修、選修兩類。其中，必修 2 個模塊，分別是《化學 1》和《化學 2》；選修 6 個模塊，分別是《化學與生活》、《化學與技術》、《物質結構與性質》、《化學反應原理》、《有機化學原理》和《實驗化學》。選修課程是必修課程的進一步拓展和延伸 (中國教育部，2003)。此外，目前以《高中化學課程標準》為導向，經國家中小學教材審定委員會通過的普通高中化學課程標準實驗教科書共有 3 套，分別是由人民教育出版社(以下簡稱“人教版”)、江蘇教育出版社(以下簡稱“蘇教版”)和山東科技出版社(以下簡稱“魯科版”)出版。三種版本分別在不同的地區予以使用。

從前文的敘述我們可知，中國內地高中化學新課程在西方科學素養運動的影響下將科學素養作為課程的主旨概念，並在這一理念的統領下制定了課程目標和課程內容。那麼科學素養理念在中國內地高中化學課程的課程目標、教學目標及課程內容等層面的落



實情況究竟如何？具體說來，即科學素養所包含的主題內容在上述各層面的分佈情況，應成爲普受關注的重點及研究的興趣所在，故產生本文的研究動機。

研究目的與問題

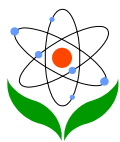
本研究的目的是在於檢視中國內地現階段高中化學課程中科學素養主題的分佈情況。研究試圖回答以下問題：

- (1) 《高中化學課程標準》中科學素養主題的分佈情況如何？
- (2) 高中化學新教科書中科學素養主題的分佈情況如何？
- (3) 高中化學新教科書三種版本在科學素養主題分佈方面有何差異？
- (4) 《高中化學課程標準》與新教科書在科學素養主題分佈方面有何差異？
- (5) 高中化學新教科書與傳統教科書在科學素養主題分佈方面有何差異？
- (6) 高中化學教科書理論化學與描述化學部分在科學素養主題分佈方面有何差？

課程平衡與科學素養

「課程平衡」(curriculum balance)概念興起於美國 1980 年代的科學素養運動(Wilkinson, 1999)。就科學課程而言，「課程平衡」在培養目標上要求課程既要滿足將來從事科學技術研究的少數學生的要求，也要滿足大多數將要成爲普通公民的學生的要求(魏冰，2006)。在課程內容上，「平衡」的科學課程同時強調以下 4 個方面：(1) 科學內容和科學概念；(2) 科學實驗和科學過程；(3) 科學、技術與社會的相互關係；(4) 科學史和科學本質(Wellington, 2000)。正因如此，Bybee 與 Ben-Zvi (1998) 認爲，科學素養和傳統的科學教育目標沒有本質的區別，只是科學素養更強調各種教育目標之間應建立一種平衡。在課程標準或教科書層次的分析中，「課程平衡」是指科學素養各主題內容在理科課程標準或教科書中所占比例相對均衡，但並不要求比例完全相等(Boufaoude, 2002; Chiappetta, Sethna, & Fillman, 1991)。本研究在分析《高中化學課程標準》和化學教科書時也採用這一定義。

Chiappetta, Fillman, 與 Sethna (1991) 依據「課程平衡」理念，開發出科學素養四主題形式的分析工具，以分析各種類型的科學教科書。這四個主題分別是：(1) 科學知識 (the knowledge of science)；(2) 科學的探究本質 (the investigative nature of science)；(3) 科學作爲一種思維方式 (science as a way of thinking)；(4) 科學、技術與社會的相互作用 (interaction of science, technology, and society (STS))。每個主題均包括一定數量的次類目。



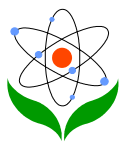
在上述主題分類的基礎上，Chiappetta 等（1991）選擇了美國 1970 年代末至 1980 年代末五本不同類型的科學教科書（生命科學，地球科學，物理科學，生物，化學）進行分析。教科書的分析單元（units of analysis）包括：段落、問題、圖表、注釋、實驗和活動步驟等，每個分析單元只編碼進入一個主題中。另外，並不是教科書中的每一頁都需要進行分析，如果課本的某頁中少於兩個分析單元或者某頁中涉及的內容僅僅是回顧問題、專業術語、目標等則無需進行分類分析。這個研究共有三位分析者，三位分析者對五本教科書分析的相互同意度超過了 80%，Kappa 值也都在 0.70 以上。因此，Chiappetta 等人得出結論，用此方法分析科學教科書是值得信賴的。之後，Chiappetta 等人又成功地用相同的研究工具和資料處理方式分別對美國的七本高中化學教科書和五本中學生命科學教科書進行了分析（Chiappetta, Sethna, & Fillman, 1991, 1993）。

Boufaoude（2002）對 Chiappetta 等人設計的研究工具的應用領域進行了拓展。早期學者們均是用 Chiappetta 等人設計的科學素養四主題分析教科書，Boufaoude 則利用此研究工具分析了黎巴嫩從小學到高中的各科學科目的課程標準。隨著時代的發展，對科學素養的認識與理解也在不斷地更新，因此 Boufaoude 對分析類目作了些許調整。最重要的調整有兩處，其一將原類目框架中「science as a way of thinking」的主題名稱改為「science as a way of knowing」，Boufaoude 提到科學哲學的現代觀念暗示了「科學作為一種認知方式」包括了思維方式、認識論和科學本質，因此用認知方式比思維方式更好，包攝性更強；其二，Boufaoude 增加了一些次類目，包括個人利用科學知識作決定、解決生活問題、提高生活品質，與科學相關的道德與倫理問題等，他將這些次類目編入了「STS」主題中。這個研究的研究對象包括科學教育目標、各年齡段各科目的課程目標、教學目標和活動建議。Boufaoude 將 Chiappetta 等人設計的研究工具修改後，創新地應用於課程標準的分析是值得肯定和鼓勵的，也為筆者的研究給予了重要的啓示。在研究中國內地高中化學課程時，筆者可以利用科學素養四主題形式的研究工具從課程標準和教科書兩個層面進行分析。

從上述探討我們可知，「課程平衡」理念是當下以科學素養為視角對課程標準和教科書進行分析的一種重要的理論模型，利用科學素養四主題形式的分析工具可以很好地檢視課程目標和課程內容的平衡程度，判斷是否與科學素養的教育目標相符。在本研究中，筆者便將採用「課程平衡」理論模型對中國內地高中化學新課程進行分析。

研究方法

本研究採用內容分析法，以分析科學素養主題在中國內地現階段高中化學課程的課程目標、教學目標及課程內容等層面的分佈情況。



研究對象

本研究的研究對象包括：《高中化學課程標準》；人教版、蘇教版、魯科版的高中化學《化學1》和《化學2》，這三種版本的教科書統稱為新教科書；新課程改革以前內地統一使用的高中化學教科書《化學第一冊》（人民教育出版社出版，以下簡稱「舊人教版」），作為傳統教科書的代表。本研究的研究對象總計一本課程標準和七本教科書。傳統教科書與新教科書簡介如表 I 所示。需要說明的是，分析對象中包括了傳統教科書，是為了分析科學素養主題的分佈情形在傳統教科書與新教科書中的變化。不過，筆者只選取具有代表性的特定知識版塊將傳統教科書與新教科書進行比較。”

表 I：高中化學教科書簡介

出版社	書名	主編	出版時間	版本
人民教育出版社	化學第一冊	武永興、胡美玲	2003年6月	第1版
人民教育出版社	化學1	宋心琦	2006年6月	第2版
	化學2	宋心琦	2006年5月	第2版
江蘇教育出版社	化學1	王祖浩	2006年6月	第3版
	化學2	王祖浩	2006年6月	第3版
山東科技出版社	化學1	王磊	2007年7月	第3版
	化學2	王磊	2007年7月	第3版

《高中化學課程標準》由4個部分組成：前言、課程目標、內容標準和實施建議。本研究分析課程目標和內容標準兩部分。課程目標由「知識與技能」、「過程與方法」和「情感態度價值觀」三個維度構成，每個目標維度中包含若干條目。內容標準則為每個模塊擬定若干內容主題，每個內容主題又由「內容標準」（可視為「教學目標」）和「活動與探究建議」（以下簡稱「活動建議」）構成。因此，本研究在課程標準層面的分析對象為《高中化學課程標準》中的課程目標、教學目標和活動建議。需要指出的是，在分析課程標準和新教科書時，筆者僅選擇必修模塊作為研究對象，其原因是考慮到必修模塊是為全體高中生開設的課程，而選修模塊則是為不同學生的不同需要設置的，且科學素養所宣導的教育意義是科學教育要面向全體學生。因此，筆者認為研究必修模塊所得出的結論已有足夠的代表性，能展現中國內地高中化學課程落實科學素養理念的情況。

至於特定知識版塊的選擇，我們知道，化學學科內容分為理論化學和描述化學兩類。為了全面考查這兩類學科內容在教科書中科學素養主題的分佈情況，筆者將從這兩類中各選擇一個知識版塊，「原子結構」作為理論化學的代表，「硫及其化合物」則作為描述化學的代表。之所以選擇這兩個知識版塊，主要基於它們以往一直是中國內地高中化學課程的核心內容，並且在新課程的知識體系中仍然扮演著重要的角色。

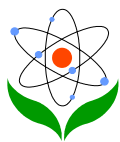


研究工具

如前文所述，Chiappetta 等以「課程平衡」理念設計的科學素養四主題形式的研究工具應用於科學教科書或課程標準的分析均取得了一定的成功和認可，此研究工具的有效性已獲得普遍接受。因此，本研究在前人研究的基礎上，將 Chiappetta 等以及 Boufaoude 研究所使用的科學素養類目表進行了適當的整合，作為本研究的研究工具，分析中國內地高中化學課程標準和教科書中的科學素養內容。整合後的類目表及其內容說明列於表 II。

表 II：中國內地高中化學課程的科學素養主題分析類目表

主題	次類目	說明
I. 科學知識	事實、概念、原理和定律 假設、理論和科學模型	課程標準或教科書中的意圖是讓學生掌握事實、概念、原理、定律、理論、科學模型等則歸為此類。目的是讓學生獲取科學知識和信息。
II. 科學的探究本質	要求學生根據提供的材料回答問題 要求學生利用提供的圖、表等提煉信息，總結規律 要求學生對某未知的科學問題進行推測或猜想 要求學生做計算 要求學生利用某原理、定律或理論對某科學問題做出解釋 讓學生參與需要思考的實驗或活動 要求學生運用寫作、口頭報告、畫圖表等形式進行合作與交流	課程標準或教科書中的意圖是希望學生通過「尋找」、「發現」、「探索」等從而促進學生的思考與實做能力則歸為此類。目的是讓學生在探究學習的過程中，學會運用科學的方法與過程，包括觀察、測量、分類、推斷、記錄、分析、解釋、交流、計算、實驗等等。
III. 科學作為一種認知方式	科學家是如何工作的 科學觀點、理論的歷史發展 科學的實證性與客觀性 科學探究中假定的應用 科學是如何通過歸納與演繹的推理方式而發展的 原因和結果的關係 證據和證明的關係 科學方法和問題解決的步驟 科學工作中自我檢驗者的角色 科學知識的創造性、發展性與可測性	課程標準或教科書中的意圖是讓學生理解科學是怎樣、科學事業的發展或者科學家是如何工作的則歸為此類。目的是讓學生建立起科學的世界觀。
IV. 科學、技術、社會	科學和技術在社會中的應用 科學和技術在社會中的負面作用	課程標準或教科書中的意圖是希望學生瞭解科學和技術對社



會、環境與
人的相互
作用

與科學或技術相關的社會問題
科學技術領域中的職業和工作
科學和技術對於環境的影響
科學和技術對個人生活的影響，如
解決日常問題，提高生活品質等
與科學有關的倫理和道德問題

會、環境的作用與影響，以及是
如何幫助或阻礙人類發展的則
歸為此類。目的是讓學生能夠把
科學知識運用到日常生活中，並
積極參與社會問題的解決，能把
科學學習同自己的公民職責聯
繫起來。

資料分析

課程標準

本研究中課程標準的分析單位是課程目標、教學目標和活動建議中的條目，即根據每個條目的內容，判別所歸屬的主題。當同一分析條目中，出現的內容涉及多個主題時，則各主題各計數一次，若條目中的內容並不涉及科學素養的四個主題，則不以計數。最後得出每個主題的次數並計算占總條目數的百分比。

教科書

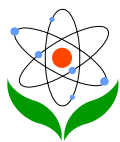
本研究中教科書的分析單元包括：段落、圖畫、表格、注釋、實驗及特定的欄目等，前言、目錄、附錄以及每節和每章的課後習題不在本研究的分析範圍之內。分析時根據教科書中每個分析單元中的內容，判別所歸屬的主題。當同一分析單元中，出現的內容涉及多個主題時，則每個主題各計數一次。若某分析單元中的內容並不涉及科學素養的四個主題，或所涉及的內容僅僅是回顧性的問題和信息，則不以計數。最後得出每個主題的次數並計算占總分析單元數的百分比。需要指出的是，在分析新教科書時是對整本書進行逐頁分析，而在分析傳統教科書時，只對「原子結構」和「硫及其化合物」這兩個知識版塊的內容進行分析，但同樣也是逐頁分析。

分析信度處理

在本研究中，為保證分析的信度，分析課程標準和教科書時，每一項分類均由兩位作者分別檢閱，若有意見分歧時，則進行討論以解決問題，直至意見一致，以強調分類的正確性。需要指出的是，由於本研究的計數方式，將可能導致在分析課程標準和教科書時每個主題的次數和未必等於分析單位數，每個主題所占的百分比之和未必等於百分之一百。

結果與討論

中國內地高中化學課程標準中科學素養主題的分佈



本研究依據內容分析類目表，首先分析科學素養主題在中國內地高中化學課程的課程目標、教學目標和活動建議三個層次上的分佈情況，分析結果如表 III 所示。

表 III: 中國內地高中化學課程標準中科學素養主題的分佈

分析層次		a 主題				總條目數
		I	II	III	IV	
課程目標	次數	2	5	2	2	12
	百分比 (%)	16.67	41.67	16.67	16.67	
教學目標	次數	20	8	6	14	34
	百分比 (%)	58.82	23.53	17.65	41.18	
活動建議	次數	7	20	2	12	40
	百分比 (%)	17.50	50.00	5.00	30.00	

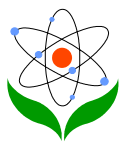
注：a 主題：I.科學知識；II.科學的探究本質；III.科學作為一種認知方式；IV.科學、技術、社會、環境與人的相互作用。

由表 III 可知，高中化學課程目標最為強調「科學的探究本質」主題，百分比高達 41.67%，而其他三個主題所占百分比都不高，均只有 16.67%。從課程目標層次看，高中化學課程更強調學生探究能力的培養。在教學目標層次，最為重視的是「科學知識」主題（58.82%），其次是「科學、技術、社會、環境與人的相互作用」主題（41.18%），再次為「科學的探究本質」主題（23.53%），「科學作為一種認知方式」主題所占比例最少（17.65%）。至於活動建議層次，由於大多活動旨在培養學生的科學探究能力，故「科學的探究本質」主題所占比例最高（50.00%），「科學、技術、社會、環境與人的相互作用」主題（30.00%）比「科學知識」主題（17.50%）略高一些，這是因為不少活動與生產生活實際相關，而「科學作為一種認知方式」主題所占比例依舊最少（5.00%）。

上述統計結果顯示，《高中化學課程標準》中課程目標、教學目標、活動建議這三個層次在科學素養主題比例分佈上有較大的差異。就「課程平衡」而言，教學目標在三個層次中處理得較好，四個主題所占比例分別為：58.82%、23.53%、17.65%和 41.18%，其次是課程目標層次，活動建議在三個層次中處理得最差。綜合以上三個層次的比例分佈，筆者認為，《高中化學課程標準》能兼顧到「科學知識」、「科學的探究本質」和「科學、技術、社會、環境與人的相互作用」三主題方面的內容，但「科學作為一種認知方式」主題內容較為缺乏。

中國內地高中化學新教科書中科學素養主題的分佈

本研究依據內容分析類目表，對中國內地高中化學新教科書三種版本必修模塊中科學素養主題的分佈進行了分析，分析結果如表 IV 所示。



從表IV可以看出，6本教科書的科學素養四主題的分佈趨勢一致，均是「科學知識」主題所占比例最高，其次是「科學的探究本質」主題，再次是「科學、技術、社會、環境與人的相互作用」主題，比例最低的是「科學作為一種認知方式」主題。6本教科書中「科學知識」主題所占百分比從46.19%（魯科版《化學1》）至53.56%（人教版《化學1》），說明高中化學新教科書中的內容更多地涉及科學事實、概念、原理、理論、定律等。相反，新教科書三種版本中涉及「科學作為一種認知方式」主題的內容都極少，最低僅為人教版《化學1》的1.61%，最高也只不過是魯科版《化學2》的3.76%。筆者認為，高中化學新教科書三種版本均沒有處理好「課程平衡」。三種版本相比，魯科版在「課程平衡」方面略好一些，蘇教版次之，人教版的平衡程度最低。若將新教科書的統計結果與課程標準比較，兩者均存在著「科學作為一種認知方式」主題內容缺失的問題，但相比而言，教科書中這一主題的比例更低，因此在「課程平衡」方面，教科書略遜於課程標準。我們知道，教科書是依據課程標準編寫而成，課程標準對教科書的影響是不可低估的，在我們的研究中很好地證明了這一點，課程標準中「科學作為一種認知方式」主題缺失的問題便在教科書中得到了體現和放大。

表IV：中國內地高中化學新教科書三種版本必修模塊中科學素養主題的分佈

教科書	a 主題				總分析單元數	
	I	II	III	IV		
人教版《化學1》	次數	233	117	7	50	435
	百分比(%)	53.56	26.90	1.61	11.49	
人教版《化學2》	次數	212	94	8	70	416
	百分比(%)	50.96	22.60	1.92	16.83	
蘇教版《化學1》	次數	198	116	15	58	408
	百分比(%)	48.53	28.43	3.68	14.22	
蘇教版《化學2》	次數	225	107	7	55	426
	百分比(%)	52.82	25.12	1.64	12.91	
魯科版《化學1》	次數	279	139	15	132	604
	百分比(%)	46.19	23.01	2.48	21.85	
魯科版《化學2》	次數	217	117	17	87	452
	百分比(%)	48.01	25.88	3.76	19.25	

注：a 主題：I.科學知識；II.科學的探究本質；III.科學作為一種認知方式；IV.科學、技術、社會、環境與人的相互作用。

不同版本教科書中「原子結構」版塊科學素養主題的分佈

依據本研究的分析類目表，筆者對不同版本教科書中「原子結構」版塊科學素養主題的分佈進行了分析，分析結果如表V所示。



由表V可知，舊人教版在「科學知識」主題方面百分比高達78.13%，而其他三個主題分別只有6.25%、9.38%和3.13%，與「科學知識」主題相距甚遠，顯示出傳統教科書對「科學知識」主題的高度重視，也使得科學素養主題的分佈極為不平衡。與傳統教科書相比，新教科書的三種版本在「科學的探究本質」和「科學、技術、社會、環境與人的相互作用」主題方面所占比例均有一定幅度的提升。至於「科學作為一種認知方式」主題，雖然人教版沒有涉及此主題的內容，不過蘇教版和魯科版都呈現出較為可觀的比例，蘇教版更是達到了19.05%，與「科學的探究本質」主題的百分比相同，顯示了蘇教版對「科學作為一種認知方式」主題的重視。綜上所述，在處理「課程平衡」方面，新教科書整體上較傳統教科書相比有所進步。就新教科書的三種版本而言，魯科版在「課程平衡」方面處理得最好，四個主題所占比例分別為：38.46%、30.77%、12.82%和15.38%，分佈相對均衡，蘇教版位居其次，人教版由於對「科學作為一種認知方式」主題的忽視，平衡程度較低。若將新教科書在「原子結構」版塊科學素養主題的分佈與整個必修模塊的分佈相比，對於「課程平衡」的處理，此版塊的表現要優於整個必修模塊。

表V：不同版本教科書中「原子結構」版塊科學素養主題的分佈

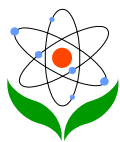
教科書		a 主題				總分析單元數
		I	II	III	IV	
舊人教版	次數	25	2	3	1	32
	百分比(%)	78.13	6.25	9.38	3.13	
人教版	次數	16	3	0	2	25
	百分比(%)	64.00	12.00	0	8.00	
蘇教版	次數	21	8	8	2	42
	百分比(%)	50.00	19.05	19.05	4.76	
魯科版	次數	15	12	5	6	39
	百分比(%)	38.46	30.77	12.82	15.38	

注：a 主題：I.科學知識；II.科學的探究本質；III.科學作為一種認知方式；IV.科學、技術、社會、環境與人的相互作用。

不同版本教科書中「硫及其化合物」版塊科學素養主題的分佈

依據本研究的分析類目表，筆者對不同版本教科書中「硫及其化合物」版塊科學素養主題的分佈進行了分析，分析結果如表VI所示。

由表VI可知，四種版本中均沒有「科學作為一種認知方式」主題的內容。因此，無論是傳統教科書還是新教科書在科學素養主題分佈方面均出現嚴重的不平衡。這一方面彰顯出中國內地高中化學教科書對「科學作為一種認知方式」主題內容的忽視，另一方面也說明在傳統教科書中出現的問題並沒有在新教科書中得到改善。從「科學知識」、「科學的探究本質」和「科學、技術、社會、環境與人的相互作用」主題的比例分佈看，



不同版本之間的差異 並不是很大，「科學知識」主題在四種版本中均佔據最高比重，但值得注意的是，新教科書與傳統教科書相比，「科學知識」主題所占比例有所減少，「科學、技術、社會、環境與人的相互作用」主題的百分比則相對增加。若將新教科書在「硫及其化合物」版塊科學素養主題的分佈與整個必修模塊的分佈相比，對於「課程平衡」的處理，此版塊的表現要劣于整個必修模塊。

表 VI: 不同版本教科書中「硫及其化合物」版塊科學素養主題的分佈

教科書		a 主題				總分析單元數
		I	II	III	IV	
舊人教版	次數	28	16	0	8	54
	百分比 (%)	51.85	29.63	0	14.81	
人教版	次數	22	13	0	12	48
	百分比 (%)	45.83	27.08	0	25.00	
蘇教版	次數	16	14	0	8	40
	百分比 (%)	40.00	35.00	0	20.00	
魯科版	次數	20	12	0	11	43
	百分比 (%)	46.51	27.91	0	25.58	

注：a 主題：I. 科學知識；II. 科學的探究本質；III. 科學作為一種認知方式；IV. 科學、技術、社會、環境與人的相互作用。

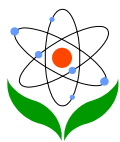
高中化學教科書中理論化學與描述化學部分科學素養主題分佈的比較

在本研究中，「原子結構」知識版塊作為理論化學的代表，「硫及其化合物」知識版塊作為描述化學的代表。筆者將不同版本教科書中「原子結構」和「硫及其化合物」兩個知識版塊的科學素養主題分佈情況進行了比較，列於表 VII。

表 VII: 不同版本教科書中「原子結構」和「硫及其化合物」知識版塊科學素養主題的百分比分佈

教科書	知識版塊	a 主題			
		I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)
舊人教版	原子結構	78.13	6.25	9.38	3.13
	硫及其化合物	51.85	29.63	0	14.81
人教版	原子結構	64.00	12.00	0	8.00
	硫及其化合物	45.83	27.08	0	25.00
蘇教版	原子結構	50.00	19.05	19.05	4.76
	硫及其化合物	40.00	35.00	0	20.00
魯科版	原子結構	38.46	30.77	12.82	15.38
	硫及其化合物	46.51	27.91	0	25.58

注：a 主題：I. 科學知識；II. 科學的探究本質；III. 科學作為一種認知方式；IV. 科學、技術、社會、環境與人的相互作用。



由表VII可知，在「科學知識」主題方面，除魯科版外，在其他版本教科書中，「原子結構」版塊所占內容要多於「硫及其化合物」版塊。「科學的探究本質」主題與「科學知識」主題的情況相反，除魯科版外，在其他版本教科書中，「硫及其化合物」版塊比「原子結構」版塊內容豐富一些。至於「科學作為一種認知方式」主題，「硫及其化合物」版塊在不同版本教科書中均沒有該主題的內容，反觀「原子結構」版塊，除人教版外，「科學作為一種認知方式」主題內容在其他版本教科書中都有一定程度的呈現。「科學、技術、社會、環境與人的相互作用」主題則與「科學的探究本質」主題的情況相似，「硫及其化合物」版塊比「原子結構」版塊內容更為豐富，這在傳統教科書與新教科書中均有所體現。經綜合比較，筆者認為，無論是傳統教科書還是新教科書，在「課程平衡」方面，理論化學比描述化學處理得好，且傳統教科書中描述化學部分在科學素養主題分佈方面出現的問題並沒有在新教科書中得到改善。當然，在本研究中，筆者只選擇了「原子結構」和「硫及其化合物」知識版塊分別作為理論化學和描述化學的代表，對中國內地高中化學教科書中理論化學和描述化學部分在處理「課程平衡」方面的比較還不夠全面，故本研究所得結論仍有進一步完善的空間。

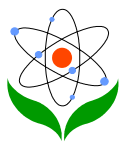
討論

研究結果的解釋

從本研究的分析結果看，中國內地現階段高中化學課程中「科學作為一種認知方式」主題的內容與其他主題相比過於少了。這一點筆者認為與高中化學課程設計者對科學素養的理解與詮釋有關。中國內地高中化學課程設計者為培養學生的科學素養，構建了「知識與技能」、「過程與方法」、「情感態度與價值觀」相融合的三維目標體系，追求的是三維目標平衡（中國教育部，2003）。聯繫到本研究中的科學素養四主題，「知識與技能」和「過程與方法」目標維度涵蓋了「科學知識」與「科學的探究本質」主題，而「科學、技術、社會、環境與人的相互作用」主題體現在「情感態度與價值觀」的目標維度中。至於「科學作為一種認知方式」主題，雖然在課程目標中有所涉及，但這個主題的核心內容——科學本質、科學認識論等並沒有在課程目標中明確提出。從這個角度說，課程設計者注重了「科學知識」、「科學的探究本質」和「科學、技術、社會、環境與人的相互作用」主題，但卻對「科學作為一種認知方式」主題嚴重忽視，這也造成了中國內地高中化學新課程從整體上看，「科學作為一種認知方式」主題內容嚴重缺失。這個問題在未來的課程修訂和改革中應引起課程設計者的重視。

對「課程平衡」的理解

如前文所述，在課程標準或教科書層次的分析中，「課程平衡」是指科學素養各主題內容在理科課程標準或教科書中所占比例相對均衡，但並不要求比例完全相等。那麼隨之而來的問題是，何以稱之為相對均衡？均衡與不均衡之間的界限是什麼，有沒有確切的量化指標？對於這些問題，應明確一點，我們不要以極端化的思維去理解「課程平



衡」，即以非「平衡」即「不平衡」的方式評價課程。平衡與不平衡是相對的，就如同導體與絕緣體，並不存在明確的分界點。我們應該關注的是課程處理「課程平衡」的優劣程度，而無需對某一個課程進行二維式的判定。

結論與建議

結論

本研究為檢視中國內地現階段高中化學課程中科學素養主題的分佈情況，採用內容分析法，分析《高中化學課程標準》和高中化學教科書中的科學素養內容。經分析，研究得到如下結論：第一，《高中化學課程標準》能兼顧到「科學知識」、「科學的探究本質」和「科學、技術、社會、環境與人的相互作用」三主題方面的內容，但「科學作為一種認知方式」主題內容較為缺乏，且課程目標、教學目標和活動建議三個層次在科學素養主題分佈上有較大的差異；第二，高中化學新教科書三種版本在科學素養主題分佈趨勢上一致，均是「科學知識」主題所占比例最高，其次是「科學的探究本質」主題，再次是「科學、技術、社會、環境與人的相互作用」主題，比例最低的是「科學作為一種認知方式」主題，三種版本都沒有處理好「課程平衡」；第三，就「課程平衡」而言，新教科書的三種版本相比，魯科版和蘇教版要優於人教版，而《高中化學課程標準》總體上又比新教科書處理得好些；第四，與傳統教科書相比，高中化學新教科書中「科學的探究本質」和「科學、技術、社會、環境與人的相互作用」主題內容得到了豐富，「課程平衡」程度有所提升；第五，從「原子結構」和「硫及其化合物」知識版塊來看，無論是傳統教科書還是新教科書，理論化學均比描述化學在「課程平衡」方面處理得好，且傳統教科書中描述化學部分「科學作為一種認知方式」主題內容缺失的問題並沒有在新教科書中得到改善。

分析所得結論顯示，在中國內地高中化學新課程改革中，雖然課程設計者在西方科學教育變化趨勢的影響下，確立以科學素養為主旨目標進行課程設計，但科學素養理念在課程目標、教學目標及課程內容等層面的落實情況並不盡如人意，存在著「科學作為一種認知方式」主題內容缺失的問題，這反映出課程設計者對科學素養內涵的理解還有待完善。筆者擔心課程標準和教科書中出現的問題會直接影響科學素養教育目標在教學和學生層面的落實。當然，我們也應欣喜地看到，與傳統教科書相比，新教科書中「科學的探究本質」和「科學、技術、社會、環境與人的相互作用」主題內容得到了充實，這說明課程設計者對這兩個主題予以了重視，體現出中國內地高中化學課程設計的進步。

建議

在未來的高中化學課程修訂與改革中，課標制定者和教科書編寫者應努力使中國內地高中化學課程趨於「課程平衡」，保證學生科學素養各方面的均衡發展，實現科學素養



理念所宣導的教育目標。「科學作為一種認知方式」主題內容應引起課程設計者的關注，思考如何在課標制定和教科書編寫過程中合理地編入此主題內容，促進學生對科學本質的認識和科學世界觀的形成。

在研究方法方面，本研究在進行教科書的量化統計時，每一分析單元中只要出現某主題的內容，該主題即計數一次。該統計方式有它的優勢：規則簡潔、易統計、不同評分者分析一致性會較高。但該方式也有它的不足之處，舉例來說，有的知識點在教科書中會以較大的篇幅予以介紹，而有的可能只有短短的一兩句；有的探究活動可能需要學生運用多種的科學方法予以完成，而有的活動較為簡單，可能只涉及一到兩種科學方法。諸如上述提到的兩種情況，在計數時均會以等值形式處理，這樣的處理方式就略顯粗糙。筆者建議，在今後的研究中可以將計數規則制定得更加精細化，比如通過加權等方式進行處理，相信精細的計數方式會使研究結果的說服力得到進一步的提升。

參考文獻

- 王祖浩（主編）（2006a）。《普通高中課程標準實驗教科書化學1（必修）》（第3版）。南京：江蘇教育出版社。
- 王祖浩（主編）（2006b）。《普通高中課程標準實驗教科書化學2（必修）》（第3版）。南京：江蘇教育出版社。
- 王祖浩、王磊（主編）（2004）。《普通高中化學課程標準（實驗）解讀》。武漢市：湖北教育出版社。
- 王磊（主編）（2007a）。《普通高中課程標準實驗教科書化學1（必修）》（第3版）。濟南：山東科學技術出版社。
- 王磊（主編）（2007b）。《普通高中課程標準實驗教科書化學2（必修）》（第3版）。濟南：山東科學技術出版社。
- 中國教育部（2003）。《普通高中化學課程標準（實驗）》。北京：人民教育出版社。
- 宋心琦（主編）（2006a）。《普通高中課程標準實驗教科書化學1（必修）》（第2版）。北京：人民教育出版社。
- 宋心琦（主編）（2006b）。《普通高中課程標準實驗教科書化學2（必修）》（第2版）。北京：人民教育出版社。
- 武永興、胡美玲（主編）（2003）。《全日制普通高級中學教科書（必修）化學第一冊》。北京：人民教育出版社。
- 魏冰（2006）。《科學素養教育的理念與實踐：理科課程發展研究》。廣州：廣東高等教育出版社。
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1989). *Science for all American: A project 2061 report on goals in science, mathematics, and technology*. Washington, DC: Author.



- Boufaoude, S. (2002). Balance of scientific literacy themes in science curricula: The case of Lebanon. *International Journal of Science Education*, 24(2), 139-156.
- Bybee, R. W., & Ben-Zvi, N. (1998). Science curriculum: Transforming goals to practice. In B. J. Fraser & K. J. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education* (pp. 487-498). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Chiappetta, E. L., Fillman, D. A., & Sethna, G. H. (1991). A method to quantify major themes of scientific literacy in science textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 713-725.
- Chiappetta, E. L., Sethna, G. H., & Fillman, D. A. (1991). A quantitative analysis of high school chemistry textbooks for scientific literacy themes and expository learning aids. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 939-951.
- Chiappetta, E. L., Sethna, G. H., & Fillman, D. A. (1993). Do middle school life science textbooks provide a balance of scientific literacy themes? *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 787-797.
- DeBoer (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 582-601.
- Department for Education (DFE). (1991). *Science in the national curriculum*. London: Welsh Office.
- National Research Council (NRC). (1996). *National science education standards*. Washington, DC: Author.
- Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy/science literacy. In S. K. Abell, & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 729-780). London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Wellington, J. (2000). *Teaching and learning secondary science: Contemporary issues and practical approaches*. London: Routledge.
- Wilkinson, J. (1999). A quantitative analysis of physics textbooks for scientific literacy. *Research in Science Education*, 29(3): 385-399.