



PISA2006研究計劃的 測試結果

文·張國祥 薛寶嫦

澳門參加了PISA 2006 研究計劃，2005年進行預試，2006年4-5月對全澳門的15歲中學生進行抽樣調查。經過仔細的數據整理和分析，OECD在2007年12月4日於巴黎發佈PISA 2006研究計劃國際報告“PISA2006: Science competencies for tomorrow's world, Vol. 1 & 2 (《明日世界的科學素養，卷一、二》)”，澳門-PISA測試中心也同步發佈由筆者參與撰寫的《澳門PISA 2006研究計劃第一號報告書：從國際比較的觀點評核15歲學生的科學、數學和閱讀素養表現》。以下是第一號報告書的十項行政摘要，點列PISA 2006研究計劃的主要測試結果和內容：

1.澳門，中華人民共和國的一個特別行政區，於2003年第一次參與經濟合作與發展組織(OECD)的學生能力國際評估計劃(PISA)。三年後的2006年，澳門再次參與這項研究計劃。2009年，澳門將第三次參與計劃。

2.在每次的PISA研究計劃中，會評核三種主要

的素養，分別是閱讀、數學和科學素養。當進行測試時，所有的目標學生均為15歲3個月至16歲2個月之間的中學生，他們大多就讀於中間年級（即初二、初三和高一），同時也有一些學生正在就讀較低或較高的年級（即初一和高二）。

3.當比較學校之間的素養表現時，要留意評核的素養其實是學生曾經就讀學校所共同積累的教育結果。因此，在PISA研究計劃中被界定為低表現的學校並不代表是差的學校，這是由於低表現的學生離開了某一所學校，繼而進入另一所就讀，從而令該學校的素養表現水平有所降低的緣故。

4.PISA2006研究計劃的焦點是在科學方面。在參與研究計劃的57個國家/經濟體系中，澳門於科學素養表現在統計上顯著地高於OECD成員國的平均數，科學總量尺得分位列15至20之間。將科學素養平均分由高至低排列，在統計上顯著地高於澳門的國家/經濟體系有：芬蘭、中國香港、加拿大、中國台北、愛沙尼亞、日本、紐西蘭、澳大



利亞、荷蘭、列支敦士登、韓國和斯洛文尼亞。

5.科學總量尺劃分為六個精練水平。如果學生未能達致最低的水平1，他們會被視為低表現，有可能不適應21世紀的終身學習社會。在科學總量尺中，只有1.4%的澳門15歲學生素養表現處於水平1以下。如果學生能達致最高的水平6，他們會被視為高表現，是當今知識型社會科學進一步發展所需要的人才，值得珍視。在科學總量尺中，只有0.3%的澳門15歲學生素養表現處於這個最高的水平。

6.在科學的三個測試內容中，澳門15歲學生在“生物學系統”的表現最佳，“物理學系統”的表現不俗，“地球及太空系統”的表現較差。在科學的三項主要能力中，澳門15歲學生在“科學地解釋現象”的表現最佳，“運用科學證據”的表現不俗，“識別科學議題”的表現較差。一般而言，澳門15歲學生的“對科學知識的認識”比“對科學學門的認識”為佳。在澳門，男生在“科學地解釋現象”的表現優於女生；女生在“識別科學議題”的表現優於男生；在“運用科學證據”的表現則男女相若。

7.經過驗證可以辨識出十個影響科學素養表現的科學教育質量指標分別是：1)對科學各個方面感興趣；2)對科學的普遍價值觀感；3)科學方面的自我功效感；4)科學方面的自我概念；5)對科學感到愉悅；6)有學習科學的工具性動機；7)對環境議題的覺知；8)對環境議題的關注；9)對環境議題抱持樂觀的態度；10)參與和科學有關的學生活動。在以上指標的指引下，可以透過設計和實施介入性

的研究以幫助低表現學生提升科學素養。

8.PISA2006研究計劃的其中一個次要焦點是在數學方面。在參與研究計劃的57個國家/經濟體系中，澳門於數學素養表現在統計上是顯著地高於OECD成員國的平均數，數學量尺得分位列7至11之間。將數學素養平均分由高至低排列，在統計上顯著地高於澳門的國家/經濟體系有：中國台北、芬蘭、中國香港和韓國。

9.PISA2006研究計劃的另一個次要焦點是在閱讀方面。在參與研究計劃的57個國家/經濟體系中，澳門於閱讀素養表現在統計上與OECD成員國的平均數未有顯著分別，閱讀量尺得分位列18至22之間。將閱讀素養平均分由高至低排列，在統計上顯著地高於澳門的國家/經濟體系有：韓國、芬蘭、中國香港、加拿大、紐西蘭、澳大利亞、列支敦士登、波蘭、瑞典、荷蘭、比利時、愛沙尼亞和瑞士。

10.在參與研究計劃的57個國家/經濟體系中，澳門在使用家庭社經文化地位來解釋科學素養變異的百分比是最低的。澳門取樣學校，無論在學生間或學校間層次考慮，其科學素養表現與家庭的社經文化地位存在著低坡度的關係，在參與研究計劃的全部國家/經濟體系中是最低坡度的幾個地區之一，反映澳門的基礎教育系統成功地為就讀的學生提供了公平的教育機會。🍀

（作者為澳門大學教育學院教育測驗與評核研究中心主任張國祥教授及澳門大學教育學院薛寶嫻助理教授）

附錄一：

PISA評估計劃中的高表現學生和學校

PISA在每三年一次的學生能力國際評估計劃中，會評核三種主要的素養，分別是閱讀、數學和科學素養。當進行測試時，所有取樣學生均為15歲3個月至16歲2個月之間的中學生，他們大多就讀於中間年級（即初二、初三和高一），同時也有一些學生正在就讀較低或較高的年級（即初一和高二）。

為什麼PISA評估計劃著眼於閱讀、數學和科學三種素養？素養的意涵及其教育意義為何？

所謂素養，是指學生在關鍵學科中應用知識和技能的能力，以及能在不同的情景中將遇到的困難和問題進行分析、論證和有效溝通。基於此，PISA評估計劃所評核內容並不局限於閱讀、數學和科學三門關鍵學科的基礎知識和基本技能，而是著眼於後現代終身學習社會所需要培養的素質和關鍵能力。

PISA評估計劃引用美國麻省理工和哈佛教育研究院對美國勞工市場的人力資源需求分析，指出自上世紀60年代起，勞工市場所需的人才呈現三種值得教育界關注的趨勢：第一，“非常規手工勞動性”的人力資源需求有緩緩下降趨勢，在上世紀90年代起開始穩定下來，這是因為這些工作所需的細緻手藝（例如：園藝、烹飪）是電腦難以模擬取代的。第二，“常規認知性”與“常規手工勞動性”的人力資源需求（例如：汽車修理、物流管理、電子零部件安裝）呈急促下降趨勢，這種人力資源有一特徵，就是只需要一次性

的標準化解釋和只要按預設的既定程序便可交由電腦處理完成，或者是轉移至成本較輕的勞動力市場加工完成。因此，假如澳門學校著眼於常規認知和常規手工勞動的習得，因而只側重培訓學生基礎知識的記憶和基本技能的模倣的話，學生所習得的知識和技能很快便跟不上勞工市場人力資源的需求，學校所培養的科技人才很快便會遭到社會淘汰的厄運。第三，自從上世紀80年代開始，“非常規互動性”與“非常規分析性”的人力資源需求呈急促上升趨勢，這種人力資源（例如：多媒體動漫設計、會議展覽管理）有一特徵，就是沒有“如果、那末、立即行動”的常規工作流程，往往有需要處理解決非常規問題，對問題解決方案進行策略性分析，並將其中想法清楚地與公眾或持分者傳達交待，在PISA評估計劃中評定為高表現的學生正是具備這些能力和條件。

基於上述各點，在科學素養方面，PISA測試重點放在：1.過程的掌握（包括：識別科學議題、科學地詮釋現象和運用科學證據）；2.概念的理解（包括：對科學知識的認識，例如對物理學系統、生物學系統、地球與太空科學系統和科學技術系統的認識；還包括：對科學學門的認識，例如在科學性探究和科學性解釋方面的知識和技能）；和3.在不同情景中運用科學的能力（包括在個人、社會和全球等各個不同的層面）。此外，PISA同時檢測了學生如何回應科學議題（包括：對科學的興趣、對科學探究的支持、和對資源和環境抱持負責任的態度）。

科學總量尺分為六個精練水平。如果學生未能達致最低的水平1，他們會被視為低表現，有可

能不適應21世紀的終身學習社會。在科學總量尺中，只有1.4%的澳門15歲學生素養表現處於水平1以下。如果學生能達致最高的水平6，他們會被視為高表現，是當今知識型社會科學進一步發展所需要的人才，值得珍視。在科學總量尺中，只有0.3%的澳門15歲學生素養表現處於這個最高的水平。澳門基礎教育的未來發展，一方面要保持低表現學生的低百分比，另一方面是要加把勁提升高表現學生的百分比，學界可集思廣益，對澳門科學教育的課程設置全盤規劃，才能快速回應澳門未來勞工市場的人力資源需求。

最後，當比較學校之間的素養表現時，要留意評核的素養其實是學生曾經就讀學校所共同積累的教育結果。因此，在學生能力國際評估計劃中被界定為低表現的學校並不代表是差的學校，這是由於差的學生離開了某一所學校，繼而進入取樣學校就讀，從而令該取樣學校的素養表現水平有所降低的緣故。¹

附錄二： 影響科學素養表現的教育質量指標

在“2006學生能力國際評估計劃”中，有十個影響科學素養表現的教育質量指標，分別是：1.對科學各個方面感興趣；2.對科學的普遍價值觀感；3.科學方面的自我功效感；4.科學方面的自我概念；5.對科學感到愉悅；6.有學習科學的工具性動機；7.對環境議題的覺知；8.對環境議題的關注；9.對環境議題抱持樂觀的態度；10.參與和科學有關的學生活動。在上述指標的指引下，可設計和實施介入性的行動研究以幫助低表現學生提升科學素養表現。

透過這次評核，發現澳門的科學教育具備以下五項有利條件：第一，澳門學生對科學的普遍價值觀感，總的來說是稍高於OECD成員國的平均水平，他們認為科學是重要的和有價值的，因為它幫助他們瞭解周遭的自然界事物。同時對社會而言，科學和技術的進步通常改善人們生活條件、有助於改善經濟和會帶來社會效益。第二，澳門學生對科學學習感到愉悅的程度普遍高於OECD成員國的平均水平，他們喜愛獲得自然科學的新知識，喜歡閱讀關於自然科學的資料，對學習自然科學感到興趣，以及樂意作自然科學的習題。第三，澳門學生有學習科學的工具性動機，其程度也是高於OECD成員國的平均水平。學生知道學習科學科是有用的和重要的，從學習中得到許多幫助他們獲得工作的東西，未來的學習更是需要這些知識。學生認為這些科目對他們未來想從事的工作有幫助，並且有利於日後的發展，因此努力學好科學科是值得的。第四，澳門學生對科學各個方面均感興趣，例如人體生物學、天文學課題、植物生物學、科學家設計實驗的方法、地質學課題、和科學解釋所需具備的條件等科學學習領域，其興趣程度達到OECD成員國的平均水平。雖然如此，學生對化學和地質學這兩個課題的興趣略低一些。最後，澳門學生參與和科學有關的學生活動，例如觀看電視上有關自然科學的節目，閱讀自然科學雜誌或報紙上的科學文章，以及瀏覽與自然科學課題有關的網站等，其普及程度與OECD成員國的平均水平相若。

透過這次評核，發現澳門的科學教育有以下兩項有待克服的不足之處：第一，在科學方面學生的自我功效感稍低於OECD成員國的平均水平，除了“識別出與垃圾處理有關的科學問題”和“識



別出兩個酸雨成因的解釋哪一個較好”這兩項任務例外。學生相對較難做到的任務有：1.解釋為甚麼地震在某些地方發生的頻率比另外一些地方多；2.認知到報紙所載的健康議題報告背後的科學問題；3.說明食品標籤上的科學資訊；4.預測一個生態環境的改變將會怎樣影響某些物種的生存；5.識別出與垃圾處理有關的科學問題；6.描述抗生素在疾病治療中所扮演的角色；7.識別出兩個酸雨成因的解釋哪一個較好；以及8.討論新證據如何能引導學生改變對火星上可能有生命的理解。第二，在科學方面學生的自我概念是低於OECD成員國的平均水平，有些學生認為不甚容易瞭解科學科的新觀念，也未能很快學會科學科課題，他們通常未能運用合適的答案去回答科學科課題的測驗題目，有些學生甚或不能充分瞭解教師所教的概念。

酸雨、大氣層中溫室氣體的增加、基因改造生物的使用，為了開闢用地而濫伐森林的後果這四項議題，澳門學生的覺知是稍高於OECD成員國的平均水平。動植物滅絕、為了開闢用地而濫伐森林和核能廢料這三項議題，澳門學生的關注是稍低於OECD成員國的平均水平。最後，“2006學生能力國際評估計劃”評核學生是否對環境議題

抱持樂觀的態度，這些議題包括：能源短缺、水源短缺、空氣污染、核能廢料、動植物滅絕、為了開闢用地而濫伐森林等。學生對環境是否抱持樂觀態度均高於OECD成員國的平均水平。但這種樂觀情況值得教育當局檢討，因為在這次國際測試中，發現持悲觀態度的學生，其科學素養反而因為對議題有更為深入的瞭解而有更佳的素養表現。²

【註釋】

- 1 本文由澳門大學教育測驗與評核研究中心主任張國祥教授提供，原載2007年12月17日澳門日報，教育大家談。
- 2 本文由澳門大學教育測驗與評核研究中心張國祥教授提供，原載2008年1月14日澳門日報，教育大家談。

