

大數據背景下大學圖書館開展數據素養教育的研究

Research on the Data Literacy Education in Chinese Academic Library under the Big Data Background

何海地

He, Hai-Di

電子科技大學中山學院

摘要

在大數據背景下，數據作為一種信息資源其作用和影響越來越大，個人基本的數據分析和處理能力顯得越來越重要。在信息素養教育的基礎上，大學圖書館面向大學生開展數據素養教育是不可避免的現實。在分析當前國外數據素養教育的理念和具體做法的基礎上，對中國大學圖書館開展數據素養教育提出一些現實可行的思路。

Abstract

Under the background of big data, data is a kind of information resource, and as the importance and influence of data is growing, essential data literacy is also increasingly important. On the basis of information literacy education, academic libraries carrying out data literacy education for university students is increasingly spontaneous nowadays. Learning the experience of data literacy education from some countries, some suitable content and practical models of literacy education can be presented for Chinese academic libraries.

關鍵詞彙：數據素養、大學圖書館、大數據、信息素養、用戶教育

Keywords: Data Literacy, Academic Library, User Education, Information Literacy, Big Data

壹、 背景

進入信息時代，隨著計算機和互聯網日益普及，人們獲取信息更加便利，大學圖書館在提供信息獲取平臺與渠道方面的重要性不再突出，面對大量的網絡信息資源，大學生的信息檢索和分析利用等能力顯得重要，許多大學圖書館以開設“信息檢索與利用”課程的方式開展教育。在信息時代的背景下，中國大陸的大學圖書館信息檢索課程內容經歷著從文獻檢索利用到網絡信息檢索利用，再到信息素養教育的變化。

在大數據背景下，數據作為一種信息資源其作用和影響力越來越大，數據驅動創新，個人生活到社會管理都需要依靠數據進行決策，個人基本的數據分析和處理能力顯得越來越重要，數據素養不再只是專業數據分析人員的必備素質，也應成為大學生學習與生存的基本素養，目前在開展信息素養教育的基礎上，大學圖書館面向大學生開展數據素養教育的探索和實踐是有現實意義的。

數據素養是大數據背景下信息素養教育不可回避的內容，大學圖書館在信息素養教育中有意識地引入數據素養內容，鼓勵學生參與和實踐與數據有關的活動，讓大學生有機會理解數據潛在價值，把握數據對今天和未來產生的影響，賦予了信息檢索課新的教學理念，是信息素養教育順應時代變化的表現。不可否認，數據素養教育對圖書館來說是一個新領域，不僅是跨學科而且也是跨越傳統高校圖書館組織結構的[注ⁱ]，開展數據素養教育對大學圖書館專業人員本身也是巨大挑戰。

貳、數據素養的含義

在大數據背景下研究數據素養（Data literacy）是近幾年的事情，但與數據有關的素養研究一直都在進行，研究資料顯示一些“素養”與數據素養有著較為密切關係，主要是信息素養（Information literacy）、數據信息素養（Data information literacy）、科學數據素養（Science data literacy）、統計素養（Statistical literacy）和研究數據素養（Research data literacy）等。希爾德（Milo Schield）^[注ⁱⁱ]在2004年分析幾種素養的關係時指出，信息評價是信息素養、統計素養和數據素養的基本元素，三者存在內在聯繫，不具備統計素養就難以提升信息素養或數據素養。美國研究與大學圖書館委員會在2008年制定人類學和社會學學生的信息素養標準時給出了統計素養的標準，包括選擇調查方法、識別原始信息的價值、可以為研究調查找到合適的資源、正確評估信息并合理使用等內容^[注ⁱⁱⁱ]。施奈德（René Schneider）^[注^{iv}]認為研究數據素養（Research data literacy）就是由“Research data”和“Information literacy”兩詞合成而來。還有學者提出其他一些素養或技能也與數據素養有著千絲萬縷的關係，諸如：量化素養（Quantitative literacy）、媒體素養（Media literacy）、學術素養（Academic literacy）、科學素養（Scientific literacy）、評價素養（Assessment literacy）和多媒體素養（Transliteracy）等。

關於什麼是數據素養學界有不同的理解，有不少文章開展論述和探討。美國的秦健（Qin Jian）^[注^v]強調數據素養是對科學數據的理解、利用和管理等能力。匈牙利學者科爾泰（Tibor Koltay）^[注^{vi}]認為數據素養是關於獲取研究數據、并能進行批判式的評價和利用的能力與技能，并對與數據素養與其他素養的關係進行論述。迪赫爾（Erica Deahl）^[注^{vii}]認為信息素養是對定量和定性數據的理解、發現、收集、闡釋、可視化和為觀點作為佐證的能力。卡爾森（Jacob Carlson）認為大學圖書館員是担当數據信息素養教育的合适人群，并提出數據素養的定義不僅要從數據使用者的角度考慮，也要從數據生產者的角度去思考，包括一些更深層的能力：發現和采集數據；數據管理；數據轉換和互通性；質量保證；元數據；數據管理和重複利用；數據保存；數據分析；數據可視化；使用倫理（包括數據的引用）等各方面的能力^[注^{viii}]。

中國大陸學者任俊霞在研究大學信息素養教育體系創新時提出，在大数据時代，信息素養教育不再局限于科普教育範疇，而應向專業技能教育範疇延伸和拓展，有關數據的分析、挖掘和可視化應成為素養教育拓展方向^[注^{ix}]孟祥保認為“科學數據素養（Science data literacy）”包括三個層次：具有“數據”意識，能夠認識到數據是一種資源；具備數據基本知識與技能，熟悉數據生命週期與科學研究生命週期，在特定專業領域內具有查找、管理、利用與共享數據的能力，瞭解相關數據管理政策法規、數據倫理等知識；在大數據時代，能夠利用數據資源發現問題、分析問題與解決問題^[注^x]。金兼斌從新聞記者的角度出發，認為數據素養該包括數據意識、數據獲取能力、分析和理解數據的能力、運用數據進行決策的能力、批判和反思精神等五個方面^[注^{xi}]。朱玉奴^[注^{xii}]認為在倡導科研數據共享大背景下，數據素質教育將更加強調計算機信息技術的知識和技能，比起傳統的基於文獻屬性的信息素質教育來講，內容更加綜合和複雜。

筆者認為，數據素養可以歸納為是針對數據方面的關於普通公眾的基本能力、學者的研究素質，專業人員的分析技能三種層次。綜合起來，筆者比較認可的定義是：數據素養是一種將數據作為信息從而進行讀取，創造和交流的能力，並能夠通過各種方法正式地給以描述。數據素養側重於從數據中構建知識的能力，以及傳遞其中含義的能力^[注^{xiii}]。

參、美國開展數據素養教育研究和實踐分析

據不完全統計全世界有近 170 所大學開展了與大數據相關的專業教育，其中約 150 所大學開設了碩士研究生以上的學位課程。2012 年以來，美國大數據分析專業教育開始興起，有超過 60 所大學開設了大數據相關專業，在歐洲有 30 多所大學，其中英國占了近一半有 13 所，中國大陸境內有 3 所大學^[注^{xiv}]。在專業數據分析教育興起的同時，為了加強理工大學生的數據分析基本能力，美國雪城大學（Syracuse University）教授秦健（Qin Jian）在 2007 年獲得美國國家科學基金會（National Science Foundation）資助，開展為期兩年（2008-2009 年）提

升本科生科學數據素養（Science Data Literacy Project），課程名稱爲“科學數據管理（Scientific Data Management）”，這是具有標誌性的開展數據素養教育的研究與實踐，由該校的信息研究學院團隊承擔，面向理工科的本科和研究生開展，通過課前課後的調查評估，對理工科教師關於數據管理的認識、數據素養教育課程的效果，以及學生關於數據的態度和認識的變化三個方面進行研究，得出的重要結論是：科學數據素養需要在不同的場景提供不同層次的培訓，需要主動變化去適應各個專業的學科背景、術語和工作流程，科學數據素養教育在本科生階段的目標就是：爲未來在科技領域培養在數據管理和利用方面具有扎實的理解能力和相關技能的從業人員^[注^{xv}]。詹姆斯·麥迪遜大學（James Madison University）的亞斯明（Shorish Yasmeen）明確提出，研究型大學本科學生應該具備數據信息素養，這不僅是在學期間的關鍵能力，也是將來職業的需要，因此，如果旨在塑造一批更加博學和富有創造力的公民，應該想辦法讓所有的大學生充分接觸有效分析和使用數據的技能^[注^{xvi}]。

目前的資料顯示，在歐美有超過 20 多所大學圖書館在開展數據素養教育，大概以三種模式開展教育，主要通過 Libguides 建立科學數據管理資源導航提供數據服務；科學數據素養通識教育；學科專題數據素養教育等模式進行^[注^{xvii}]。儘管國內外討論的數據素養關注點多是在高等教育領域內，但也不少學者將數據素養定義爲面向公衆，美國正在進行的對青少年開展數據素養教育的理念和實踐，對我們在大學圖書館開展數據素養教育是值得借鑒的。

2014 年 6 月，美國麻省理工學院學者迪赫爾（Erica Deahl）從社會和文化的角度闡釋了她對數據素養的理解，她提出在大數背景下，應該關注和提高青年人的數據素養，因爲“素養”代表的是更廣泛的知識和技能，遠遠超越了其最初的讀和寫的定義，數據素養能支持民主、參與和激發公民權力，讓學習者可以獲得解決社區問題的實用技能，從而使他們能夠更好的理解、分析和參與複雜的社會和政治問題；數據素養還能爲知識經濟、競爭力和選擇能力提供支持，爲學習者在數據科學的新興領域提供實用技巧；數據素養能幫助終身學習、文化表達和個人價值的實現，使學習者能夠追求創造性的使用數據。因此，開發年輕人的數據素養能力的最好的方法並不是直接傳授數據相關的技能，而是讓他們直接面對實際的案例，因爲數據素養的目標是幫助個人學會通過數據來闡釋社會中的現象，應該遵循基於案例去學習、針對問題去進行，和結合文化背景因素這三個原則。在受到麻省理工學院的終身幼兒園實驗室（MIT's Lifelong Kindergarten Lab）曾開展的一項名爲“Scratch”的青少年計算機科學學習項目的啓發後，迪赫爾借鑒該項目“降低參與的壁壘和支持廣泛的個人表達”的理念，鼓勵廣大青少年和教育者參與，依靠社區或社團的參與來維護項目持續性。在美國有兩個專門針對青少年數據素養教育的項目成爲關注和研究實例，一個是 2014 年在校外的非正式學習環境中開展的項目，名爲“青少年形象重塑計劃之編程節（Young Rewired State's Festival of Code）”^[注^{xviii}]，這是一個針對 18 歲以下青少年的全球性組織，

利用免費開放的數據，讓青少年進行網站、手機應用和解決方案等數字製作，通過開發基本的數據素質，激發青少年的自信與創新能力；另一個是2013年在紐約公立中學開展的項目，名為“數字城市（City Digits）^[注^{xix}]之本地彩票（Local Lotto）調查”項目，數字城市項目是由美國國家自然科學基金資助紐約城市大學（CUNY's Brooklyn College）與麻省理工學院城市數據設計實驗室（MIT's Civic Data Design Lab）合作，項目安排學生采訪彩票購買和銷售雙方人員，獲取各商店的銷售量、購買習慣和社區居民態度等定性和定量數據，利用地理空間技術完成圖表收集和數據分析，得出了低收入社區的人們花更多的彩票等調查結論，通過調查瞭解民彩票的運作方式，有證據就有力量發出聲音，學生有經驗更明智地從事公共討論的話題。項目旨在開發和試點綜合課程及網上工具資源，基于數據調查和展現現實存在問題為手段，以激勵克服學生對數學的厭惡感。經過觀察研究，迪赫爾（Erica Deahl）提出了針對青少年的數據素養能力開發的三種模式：與數據互動的技術教育、校外數據素養項目和數據素養進入課堂戰略，成為指導研究人員、教育者和參訓人員在未來的數據素養教育中改進方針。最新的結果是，從2014年11月起，紐約的多所公立中學將在課堂上引入“數字城市之本地彩票調查”項目，通過大量學生的參與來提升青少年的數據收集和分析技能^[注^{xx}]。

2014年11月，紐約丹頓大道小學（Denton Avenue School in New Hyde Park, NY.）開始給十歲的學生開發基礎的數據素養能力，主持這項工作的教師帕裏西（Parisi）利用圖瓦實驗室（Tuva Labs）提供的數據開展教學，例如：利用政府的數據，分析男女性別工資差異產生的原因。與此同時，莫裏小學（Maury Elementary School）的教師福特（Vanessa Ford）組織學生觀察記錄日照時間、溫度變化與食物腐爛的關係，通過對數據的收集和分析、理解并實現可視化，改變了學生對數學的畏難情緒。圖瓦實驗室收集紐約地區的真实數據并提供圖表分析結果導出給使用者，大約有55個國家的2800所學校免費使用該實驗室提供的數據，福特還考慮將學生收集完成的數據上傳到圖瓦實驗室供大家使用^[注^{xxi}]。

以上幾個案例雖然是美國關於青少年數據素養教育的研究和實踐，但筆者覺得其教育理念值得我們在大學生中推行。首先，要重視大學生的最基本的數據素養開發，以基礎教育為主導而展開的數據素養教育，不僅能為學生的學習研究提供幫助，還能提升學習興趣和自信，培養參與和判斷社會事務的能力。其次，大學圖書館要開展數據素養教育是在信息素養教育的基礎上開展，簡單且容易的內容和教育模式是圖書館專業人員可能實現的，通過在信息素養中掌握的各中信息資源和檢索工具，能夠從中發現數據、收集數據、分析和展現數據，完成一個數據消費者的基本素養能力培養是第一步，進而的數據生產能力培養是大學圖書館努力的下一個目標。由此看來，我們有需要啟動大學生數據素養教育的實踐，研究合適的教學內容和模式。

肆、大學圖書館開展數據素養教育的內容與模式分析

一、大學生需要什麼樣的數據素養

筆者認為，對於大學生來說數據素養應該分為兩個層面來理解。一個是通識教育層面的，相當於信息素養（Information literacy）的一種延續和擴展，解決日常生活和工作中常見問題的基本數據素養，即：對數據的敏感性；數據的收集能力；數據的分析、處理能力；利用數據進行決策的能力；對數據的批判性思維。傳統觀點認為數字或統計數據是信息，強調理解數據其中的意味，包括如何適當地閱讀圖形和圖表，從數據中找出正確的結論，發現數據被誤導或不適當地應用[注xxii]。由美國開放知識基金（Open Knowledge Foundation）與網絡大學聯合開辦的數據學校（School of Data），明確專門為社區、記者和市民提供數據素養訓練，他們的“數據基礎”課程涵蓋了六個主題：數據是什麼；找到數據；排序和過濾數據；分析數據；製作數據可視化和講述數據的含義^[注xxiii]。在圖書館的參與下，2014年普杜大學（Purdue University）面向理工本科生中開展數據信息素養基礎教育，培養學生識別數據來源和信息質量，基於數據使用者的角度，開設兩個課程來培訓學生評估數據對象，以及互聯網上的數據庫和數據^[注xxiv]。另一個是專業學科領域層面，相當於科學研究素養的提高和升華，解決專業學習和科研中的專門數據素養。更深入的觀點認為數據素養是一項綜合能力，以數據為佐證列明和回答問題；用恰當的數、工具和表述展現想法；從數據中闡明信息；開發和評價基於數據的推斷和解釋；並使用數據來解決實際問題，並能溝通解決方案”^[注xxv]。具體到學科專業，對科學數據素養能力的要求更為具體和更具有專指性，如財經專業專門開設計量經濟學、統計學課程，強調數據分析和建模能力；管理學社會學需要數據的收集和統計分析能力；生物信息學則強調以計算機為工具對生物信息和數據進行儲存、檢索和分析的能力；在哥倫比亞大學新聞學院的碩士學位教育中還專門設立“數據新聞”方向（The specialization in data journalism）^[注xxvi]，“開放知識基金”還開辦了有“數據新聞記者手冊（Data Journalism Handbook）”網站。

二、中國大陸大學圖書館開展大學生數據素養教育的內容與模式初探

筆者一直在從事“信息檢索與利用”教學，內容以檢索技能、學術資源利用、搜索引擎和畢業論文寫作為主，採用授課與上機實踐結合的模式，共計16個學時。在不斷改進教學內容的過程中，筆者在思考如何在信息素養教育中融入數據素養內容作為突破的方向，通過查閱國外文獻，特別是與其他大學同行的交流後，有些想法希望能與大家討論。

在大數據背景下大學圖書館開展數據素養教育可以先從通識教育層面開始，應從學生工作和生存基本技能的角度出發，結合信息素養教育去定義數據素的內容，起到一個暫時沒有專業學科數據素養教育的過渡作用，即培養學生發現、操作、管理和解釋數據的基本能力，不僅限于數字形式，而且能通過文本和

圖像的形式來闡釋[注xxvii]，相當于數據意識培養的範疇。

(一)、需要真正實現“信息檢索與利用”教育向信息素養教育轉變，這包括教學內容和教學理念上的轉變。有個比喻很恰當，如果需要一群男人造船，不用教他們如何伐木造船，只要告訴他們大海的美麗就可以了。我們不能過于強調檢索理論和技術的講授，而是要通過各種與學生學習與生活有關案例來激勵學生找到解決需求的辦法。這就要求教師要準備周全的案例，又能激發興趣又能模仿學習，如果能結合學生的專業背景嵌入數據方面的內容是比較合適的時機，這對教師個人能力是一種考驗。以考研相關信息檢索為案例，不能限于考研信息網站的介紹，可以通過“如何瞭解一個導師的研究情況”為例進行分析，例如：搜索引擎可以檢索到導師的公開信息和學術言論，中國的期刊論文庫可以瞭解其在國內發文、學術會議、指導學生的項目研究等情況，用SCI和EI可以知道其在國內外發文的情況，還可以綜合瞭解被引文的次數；通過知識產權局瞭解其專利申請情況等等。目的是讓學生通過案例學會如何獲取個人的相關信息，從數據中獲得有用的信息，從信息中分析得出數據。從某種意義上還可引深為讓學生充分認識大數據時代個人信息在網絡上隱私面臨的新挑戰，關注企業的可能分布在網絡上的商業數據，成為就業的決策依據。

(二)、在信息素養基礎上開展數據素養教育的實踐，對教師個人能力是個考驗，更需要教學團隊開展教學內容的研究與合作。信息素養可以代表很廣泛的知識和技能，需要與圖書館專業人員的背景知識和研究專長結合，每個人關注領域不同，有的擅長各種學術資源查找，有的關注搜索引擎發展，有的鑽研統計分析軟件，也有的對調查數據分析有興趣。事實上，由幾位教師組團共同完成各自擅長領域的信息素養教育已經有大學圖書館在嘗試。例如：北京大學開展的“一小時講座”內容就涉及“數據素養與統計數據資源介紹”，為大學圖書館開展數據素養教育提供了很好的內容和模式的參考，講座分為三個單元，內容主要是：以實際案例為學生展示如何正確解讀數據和統計分析結果、如何進行數據清理、怎樣開展數據分析、如何科學地管理數據等內容；經濟統計類信息（例如：宏觀及微觀經濟數據、經濟研究報告、金融數據、公司財務信息等）介紹，并舉例講解全球金融與企業資信分析數據庫（BvD）、世界經合組織（OECD）、國際貨幣基金組織（IMF）、中經網等數據庫的具體使用方法；分門別類地對網絡上的開放獲取統計資源進行介紹，包括：世界主要國家和經濟組織等官方網站的資源、學術團體、研究機構提供的統計資源、民間權威調查機構發布的統計數據以及利用搜索引擎查找統計資源的技巧等。目的是通過培訓能善用數據做分析，能夠讀懂各種統計、瞭解數據的價值，獲得專業研究需要的數據[注xxviii]。

(三)、數據素養要重視數據的采集和處理能力培養，有助提高對數據的判斷能力。數據才具有說服力，例如：日常的旅游出行購物的價格只是數字，需要比較分析各種價格後的數據才能幫助做出判斷。掌握一些基本的數據采集和處理方法，瞭解數據出處和定義，能意識到數據判斷能力不足可能帶來的危害。目前

針對學習研究，穀歌和百度都有提供功能基于大數據的統計分析功能，許多現成的專業網站和檢索工具可以有統計分析功能，例如：我們可以從中國知網(CNKI)的“指數”檢索功能中獲得某個關鍵詞的關注度；從萬方數據知識服務平臺的“知識脈絡分析”分析知識點、領域的研究趨勢及熱點變遷，這都是系統基于大數據分析統計後提供的結果。除了介紹網站現成一些統計分析工具外，我們還可以設計適當的數據調查項目，訓練學生數據獲取能力，讓他們有機會可以參與社會話題的討論。

伍、結論

大學圖書館開展數據素養教育要關注數據分析專業教育的發展和變化，也需要一個數據開放的環境配合，數據素養教育需要建立在數據公開和用戶體驗基礎上，如果沒有數據公開就缺乏研究素材，如果數據平臺使用有困難就會產生障礙，如果平臺不是公平地對待不同團體那麼就不會產生跨組織的應用，如果沒有在普通人與數據科學家間建立無縫的橋梁與算法，那麼數據驅動優化就不可能實現。目前，在信息素養教育基礎上，如何開展數據素養教育，又做到有別于其他素養教育，體現大數據時代數據素養的特徵，需要我們一段時間的實踐才能找到答案。圖書館專業人員要從事數據素養教育需要進行培訓和引導，但是我們仍然缺乏專門的數據素養研究和教育的網站和資源，在大數據背景下大學圖書館開展數據素養教育需要持續關注國外的變化。

參考文獻

注ⁱ Belliston, C. Jeffrey, et al. "Intersections of Scholarly Communication and Information Literacy: Creating Strategic Collaborations for a Changing Academic Environment." White Paper (2013).

注ⁱⁱ Schield, Milo. "Information literacy, statistical literacy and data literacy." IASSIST Quarterly 28.2/3 (2004): 6-11.

注ⁱⁱⁱ ACRL (2008), "Information literacy standards for anthropology and sociology students" Anthropology and Sociology Section, Instruction and Information Literacy Committee, Association for College and Research Libraries, http://www.ala.org/acrl/standards/anthro_soc_standards (accessed Dec 17, 2014)

注^{iv} Schneider, René. "Research data literacy." Worldwide Commonalities and Challenges in Information Literacy Research and Practice. Springer International Publishing, 2013. 134-140.

注^v Jian Qin and John D'Ignazio, "Lessons learned from a two-year experience in science data literacy education", in Proceedings of the 31st Annual IATUL Conference (June, 20-24 2010), <http://docs.lib.purdue.edu/iatul2010/conf/day2/5> (accessed Dec 11, 2014).

注^{vi} Koltay, Tibor. "Big data, big literacies?." Information, Communication & Society 15 (2012): 663.

注^{vii} Deahl, Erica Sachiyo. "Better the Data You Know: Developing Youth Data

Literacy in Schools and Informal Learning Environments." Available at SSRN 2445621 (2014).

注^{viii} Carlson, Jake, et al. "DETERMINING DATA INFORMATION LITERACY NEEDS." *Data Information Literacy: Librarians, Data and the Education of a New Generation of Researchers* (2014): 11.

注^{ix} 任俊霞 and 曹君. "大數據時代高校信息素養教育體系創新研究." *圖書情報工作* 2(2014):236-238.

注^x 孟祥保 and 李愛國. "國外高校圖書館科學數據素養教育研究." *大學圖書館學報* 3 (2014): 11-16.

注^{xi} 金兼斌. "把握：經濟報道的輿論引導：財經記者與數據素養." *新聞與寫作* 10 (2013): 4-9.

注^{xii} 朱玉奴, and 陳益君. "圖書館數據素質教育的理論與實踐." *情報資料工作* 35.6 (2014): 106-109.

注^{xiii} Data literacy. http://en.wikipedia.org/wiki/Data_literacy (accessed Jan 8, 2015).

注^{xiv} 何海地. "美國大數據專業碩士研究生教育的背景，現狀，特色與啓示——全美 23 所知名大學數據分析碩士課程網站及相關信息分析研究." *圖書與情報* 2 (2014): 48-56.

注^{xv} Jian Qin and John D'Ignazio, "Lessons learned from a two-year experience in science data literacy education", in *Proceedings of the 31st Annual IATUL Conference* (June, 20-24 2010), <http://docs.lib.purdue.edu/iatul2010/conf/day2/5> (accessed Dec 11, 2014).

注^{xvi} Shorish, Yasmeen. "Data Information Literacy and Undergraduates: A Critical Competency." *College & Undergraduate Libraries* 22.1 (2015): 97-106.

注^{xvii} 孟祥保 and 李愛國. "國外高校圖書館科學數據素養教育研究." *大學圖書館學報* 3 (2014): 11-16.

注^{xviii} Young Rewired State. <http://www.yrs.io/>(accessed Dec 20, 2014) .

注^{xix} City Digits. <http://www.citydigits.org/> (accessed Dec 21 , 2014).

注^{xx} Leila Meyer. MIT, City U of New York Collaborate with New York City Public Schools for Data Literacy Project.

<http://campustechnology.com/articles/2014/12/08/mit-collaborates-with-new-york-city-public-schools-for-data-literacy-project.aspx>. (accessed Dec 28, 2014)

注^{xxi} Mohana Ravindranath. Elementary schools start teaching data literacy. http://www.washingtonpost.com/business/on-it/elementary-schools-start-teaching-data-literacy/2014/11/14/9e8bb4ec-6aac-11e4-9fb4-a622dae742a2_story.html (accessed Jan 8, 2015) .

注^{xxii} Carlson, Jake, et al. "DETERMINING DATA INFORMATION LITERACY NEEDS." *Data Information Literacy: Librarians, Data and the Education of a New Generation of Researchers* (2014): 11.

注^{xxiii} School of data. <http://schoolofdata.org/> (accessed Jan 18, 2015).

注^{xxiv} Sapp Nelson, Megan R., Lisa Zilinski, and Amy S. Van Epps. "Developing Professional Skills in STEM Students: Data Information Literacy." *Issues in Science and Technology Librarianship* (2014).

注^{xxv} Mathematizing middle school: Results from a cross-disciplinary study of data literacy

注^{xxvi} Specialization in Data.

<http://www.journalism.columbia.edu/page/1077-specialization-in-data/936>.
(accessed Jan 5, 2015)

注^{xxvii} Harris, Jeanne. "Data is Useless Without the skills to analyze it." Harvard Business Review (2012).

注^{xxviii} 北京大學圖書館. 一小時講座.

<http://www.lib.pku.edu.cn/portal/fw/yixiaoshijiangzuo/ziyuanchazhao>. (accessed Dec 17, 2014)

