

行動科技融入數學「分數」學習之研究

黃昭銘^{1,*}, 宋順亨¹, 張至文¹, 鄭文玄¹

¹宜蘭縣宜蘭市中山國民小學

*通訊作者

260 宜蘭縣宜蘭市崇聖街4號 宜蘭市中山國民小學

e-mail: stanely503@gmail.com

摘要

本研究目的旨在透過行動科技融入數學「分數」單元學習對於國小四年級學生(n=19)對於分數的定義、計算與應用三個向度的前、後測之學習表現進行分析。本研究主要透過行動載具的協助，結合應用軟體(Fraction app)的相關功能融入分數教學活動，從引起學生動機、進行同儕學習、成效評量與補救教學完成一完整的教學歷程。

研究結果顯示學生在前、後測三個向度呈現顯著差異，此外，研究也顯示透過行動載具的行動學習方式對於不同性別有顯著的影響。研究顯示行動學習對於提昇女學童的學習分數整體表現有顯著的影響。

本次研究顯示結合良好的課程設計、善用行動科技與應用軟體在分數的學習上可以有效提升學生對於分數的抽象概念與理解，此外，配合行動科技可以協助教師在課堂上進行同儕合作學習、即時瞭解並診斷學生學習成果，並且進行補救教學，提升學生的學習成效。

關鍵字：數學分數、行動學習、資訊科技

Abstract

This study explored the effect of mobile learning applying to learning fraction for a group of 4th graders (n=19) among three attributes, including fraction definition, computing and application. By means of tablet and application (app), this study revealed the instruction could enhance students learning outcomes.

According to the pre-test and post-test, the analysis revealed the difference is significant among these three attributes. Besides, it showed that the gender factor played an important role when using mobile learning technologies in this study.

This study revealed that a well-designed combination between curriculum and mobile technology and application can elevate students understanding and concept learning in learning fraction. Moreover, mobile learning can offer more instructional assistance in teaching, including peer collaboration learning, assessment and meta-learning.

Keywords : fraction、mobile learning、information technology

壹、緒論

一、研究動機與背景

近年來教育部推動許多針對學習成效不佳的學生的相關政策，例如攜手計畫或是補救教學等，希望透過這些補強的方式來提升學生的學習表現（方文邦、劉曼麗，2012；教育部，2012）。學習的歷程往往是牽一髮而動全身，環環相扣，因此在教學活動中教師需要設計出生動活潑、深入淺出的方式將概念傳達給學

生，協助學生進行概念學習。

「分數」的概念在國小數學學習中扮演重要的角色，分數的應用除了在一般生活之外，分數的使用對於自然科學的學習中也是常用的重要概念呈現方式之一，而國小學童在分數的學習上有其困難性（陳明宏、呂玉琴，2005）。根據研究國小學童在學習分數的過程中往往缺乏對分數的認識，嚴重導致學習上的困難（王曉璿，2009；蔡職鴻、劉曼麗，2012），相關研究指出分數的教學過程應該強調分數的理解與意義（鄭智元，2012），如果對於分數意涵無法清楚的瞭解，對於學生在後續的分數學習上會有嚴重的影響。

早期的教學活動是以教師為學習中心，因此對於學生的個體差異、先備知識（Ausubel、Novak、Hanesian，1978）、多元智能（楊明恭、卓鴻賓，2003），甚至學生學習風格與模式均採統一化的方式來進行教學，嚴重影響學生的學習意願。透過資訊設備的協助讓教師可以提供更多適性化的教學活動，以及提供學生主動學習的機會，達成有意義的學習目的。

二、研究目的

本研究旨在嘗試運用行動學習科技融入數學「分數」教學活動，透過科技的協助探究國小四年級學生學習分數前與學習後表現。透過前、後測資料分析探究行動學習融入分數教學成效，並針對該次教學目標的三個向度：分數定義、分數運算（加法與減法）與分數應用進行分析比較，並且探索不同性別學生對於行動學習融入教學模式在學習分數單元的表現。

貳、文獻探討

一、國小分數學習

分數概念為一抽象數學概念，國小學童在學習分數的過程中往往缺乏對分數的認識，嚴重導致學習上的困難（王曉璿，2009；蔡職鴻、劉曼麗，2012），相關研究指出分數的教學過程應該強調分數的理解與意義（陳明宏、呂玉琴，2005；鄭智元，2012），如果對於分數意涵無法清楚的瞭解，對於學生在後續的分數學習上；例如、擴分、約分、乘法與除法應用上會有重大的影響。

根據九年一貫課程綱要國小中年級（第二學習階段）四年級學童數學分數學習的從三年級的簡單分數延伸到真、假與帶分數、等值分數與同分母的加減運算（方文邦、劉曼麗，102）。數學分數概念的學習有其重要性，透過遊戲的方式（張超翔，2006）或資訊融入教學（王曉璿，2009）可以提供學生情境式的學習環境，對於學習有正向的影響。從相關文獻來看，學生對於分數的抽象概念往往需要教師適時的引導，提供認知衝突與概念學習的機會，此外，增加學生對於分數概念所代表意涵深入的瞭解也是分數學習的關鍵之一。

二、行動學習科技

近年來有關「行動學習」議題的應用在我們生活周遭中正如火如荼的展開，特別是在教育方面的影響更是深遠（教育部，1998）。近年來無線科技蓬勃發展，4G 的高速與大量傳輸的技術，將改變未來人類的生活模式，它所提供的優勢與便利，對於未來在「行動學習」方面的應用(mobile learning, e-learning)，將扮演舉足輕重的角色（劉仲鑫、陳威宇，2009）。藉由行動學習的方式將原來受限的網路學習環境延伸到無線的環境，打破學習空間的限制，讓學習者可以隨時

(時間)隨地(空間)盡情學習達到「行動台灣，應用無線」的願景，進而推動終身學習的概念(李華隆 等，2004；羅景瓊、蘇照雅，2009)。

Kynaslahti 認為行動學習的本質與價值有三(Kynaslahti, 2003): 1. 便利性(convenience)、2. 權宜性(expediency)、3. 立即性(immediacy)。行動學習在學習歷程中可以提供的優勢包含(一)、學習需求的迫切性、(二)、知識取得的主動性、(三)、學習場域的機動性、(四)、學習過程的互動性、(五)、教學活動的情境化、(六)、教學內容的整體性。

學者也針對 m-learning 的特色進行說明(Nash, 2007)，包含：自發性的(spontaneous)、私密性的(intimate)、適性化的(situated)、互動連結性的(connected)、非正式的(informal)、輕巧的(lightweight)與個人化的(personal)。教師若能善用這些行動學習優勢，結合課程進行教學，提供更真實的學習環境與適性化的學習過程，不論是同儕學習、合作學習、教學診斷、補救教學與協同學習等活動，都可以達到提升學習目標(Jeng、Wu、Huang、Tan、Yang, 2010)。

相關學者指出行動學習推動的有賴於 1. 行動學習裝置(the mobile learning device)、基礎溝通建設(the communication infrastructure)、學習活動模組(a learning activity model)(黃天佑 & 賴忠良, 2009)。也有學者提出「行動學習理論分析架構」(Framework for the Rational Analysis of Mobile Education, 簡稱FRAME)(Koole, 2009)，強調推動行動學習所需要關注三大面向：載具面向、學習者面向與社會面向，這三大面向交互作用將決定行動學習效能(劉伊霖, 2012)。此外，Hoppe、Joiner、Milrad 和 Sharples 等學者則強調使用行動學習的推動是否順利，行動載具與無線傳輸，方能完整發揮行動學習的優勢(Hoppe、Joiner、Milrad、Sharples, 2003)。綜合上述學者所提行動學習的成功要素中，歸納得出行動學習的成功關鍵有三點：

- (一)、行動學習裝置(行動載具與相關硬體)
- (二)、基礎溝通建設(無線設施與環境)
- (三)、適合的教學活動設計。

本次研究嘗試利用行動學習融入數學單元學習，透過實際課程設計與操作提供有興趣的教師參考，藉由拋磚引玉方式，提高教師參與與使用的意願，結合教師專業素養與行動學習便利性與機動性、妥善規劃與設計更多優良的教學活動，進而提升教學活動與品質，提高學生的學習成效(黃昭銘、張至文、汪光懿、陳淑花, 2006；魏月霞、鄭文玄、張至文、黃昭銘, 2011)。

從相關文獻來看，國小中年級學生對於分數的抽象概念往往需要教師適時的引導，提供認知衝突與概念學習的機會，進行概念學習。此外，在高年級數學領域涉及到分數概念的四則運算的課程也逐漸加重，如何增加學生對於分數概念所代表意涵深入的瞭解也是分數學習的關鍵。本研究嘗試以數學分數學習單元為例，進行一節課(40 分鐘)的行動學習融入課程之教學活動設計，結合行動學習與軟體應用提升學生對於分數意涵的認識與瞭解，並進行同分母的加、減運算，最後對於分數的應用上有初步的認識。行動學習在本次教學活動中除了提供具體的圖像說明讓學生對分數意涵有清楚的認識，在教學活動中提供學生分享學習成果進行同儕學習，透過教師在教室課間走動的過程中，關心每位學生的學習情況與專注力，並隨時將學生的學習成果投影到單槍投影機，藉此進行同儕學習與提供教師進行教學診斷，進而提供及時的補救教學活動。

參、研究方法

一、課程目標與教學活動設計

本次課程嘗試將行動學習融入數學學習領域當中，在行動學習推動小組分析與討論與課程設計過程時考量實際軟、硬體支援的情況，評估教學活動設計最後選擇以一節課的時間當作本次行動學習課程進行試教。本次課程為四年級下學期分數單元的一部份，本節課程的學習目標有三個：1. 認識分數、2. 異分母與同分母關係，3. 同分母的加法。

表 1「我 i 分數」教學活動設計表

活動內容	教學資源	時間
引起動機 透過平版電腦應用程式題目引起學生動機	iPad Fractions 軟體(Learn 功用)	3min
活動一、認識分數 透過平版電腦應用程式進行課程 讓學生瞭解分數的概念	Apple TV (Airplay 功能)	
1. 透過 Fraction 內的 Test 功能，讓學生回答或是動手來回答問題。	iPad Fractions 軟體 (Test 功用)	4min
2. 課本習題練習，針對學生不熟悉的概念，在進行補救教學	Apple TV (Airplay 功能)	
活動二、異分子與同分母關係 透過平版電腦應用程式進行課程 讓學生瞭解異分母與同分母間的關係	iPad Fractions 軟體(Learn 功用) Apple TV (Airplay 功能)	5min
1. 透過 Fraction 內的 Test 功能，讓學生回答或是動手來回答問題。	iPad Fractions 軟體 (Test 功用)	4min
2. 課本習題練習，針對學生不熟悉的概念，在進行補救教學	Apple TV (Airplay 功能)	
教師口頭發問，學生在底下作答，教師將作答過程投影在螢幕畫面，讓學生可以互相觀摩，讓每位學生都可以練習一次。	iPad Apple TV (Airplay 功能)繪圖 app	4min
活動三、同分母的加法 透過平版電腦應用程式進行課程 讓學生瞭解分數加法的運算流程	iPad Fractions 軟體(Learn 功用) Apple TV (Airplay 功能)	5min
1. 透過 Fraction 內的 Test 功能，讓學生回答或是動手來回答問題。	Pad Fractions 軟體 (Test 功用)	5min
2. 課本習題練習，針對學生不熟悉的概念，在進行補救教學	Apple TV (Airplay 功能)	
教師口頭發問，學生在底下作答，教師將作答過程投影在螢幕畫面，讓學生可以互相觀摩，讓每位學生都可以練習一次。	iPad 繪圖 app Apple TV (Airplay 功能)	5min
活動四、綜合活動 課後學習診斷	練習卷	5min

認識分數主要是協助學生認識分數的意涵，並且認識分數在日常生活的應用，舉例來說一個披薩平分成兩份，每一份為「二分之一」個披薩。在異分子與同分母關係學習目標為認識「四分之三」與「四分之一」的意涵，透過同分母的分數來比較異分子間的大小，進而引導進入同分母的加法。

二、行動學習融入教學

整個教學活動進行與行動科技融入教學的流程如圖 1 行動學習規劃流程圖所示，每個活動的實施主要以引發動機、發展活動、同儕學習與學習診斷模式為

主，舉例來說在引發動機教學中主要藉由 Fraction 的問題呈現，老師利用口語發問的方式來進行。在發展活動中教師利用軟體的內容進行解說進行課程，並且利用範例來說明數學概念或解題過程。

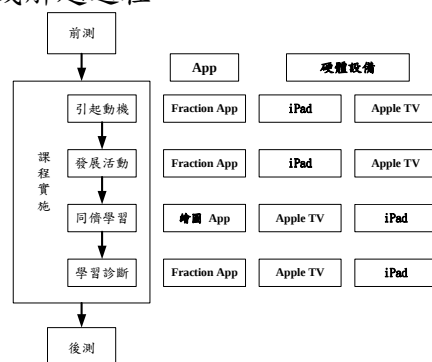


圖 1 行動學習規劃流程圖

在同儕學習上主要透過問題方式來進行，老師每次請每小組成員透過平版電腦搭配繪圖 app 來完成題目計算，並將影像投影到單槍投影機，透過不同學生的解答進行同儕學習，並提供老師進行教學診斷（圖 2 所示）。



圖 2 同儕學習與教學診斷圖

針對本次行動學習融入教學活動所使用的資訊設備主要有平版電腦 (ipad)、Fraction app、繪圖 app、Apple TV、教室單槍投影機，透過這些設備在教學過程中提供老師協助進行相關的教學活動。

在課本習題練習部分主要是透過 ipad 相機鏡頭與 airplay 功能，協助老師將學生在課本題目練習的成果投影到單槍投影機，藉此讓學生觀摩同儕間的解題策略與診斷學生學習情況，適時給於概念澄清或是進行補救教學（如圖 3 所示）。



圖 3 課本習題練習同儕學習與教學診斷圖

三、資料收集

本次研究主要探究學生接受行動學習輔助教學後的學習表現，本次研究樣本主要為一班國小四年級學童(n=19，男生八位女生 11 位)，該班級已經進行過相關的行動學習素養課程，能夠熟練操作行動載具。

資料來源為評量卷的前後測成績，本次前後測採用相同的試卷，試卷的來源為教科書廠商所提供的測驗卷，在課程進行前進行前兩週完成前測的施測，透過施測成績瞭解學生先備知識。本次教學活動教學目標主要為認識分數、同分母

的加減運算與應用，因此，評量卷的內容包含三大題，分別為第一大題、填填看（主要以評量學生對分數定義 Definition 的理解）、第二大題、算算看（主要以同分母的分數加、減法 Calculation）與第三大題、先列出算式再做做看（主要是透過文字敘述的應用題讓學生練習分數解題 Application）。

定義的題目主要是評估學生對於分數的概念，例如一條布丁有三盒，五盒是幾條？加減法的部分的題目如，有關分數應用的題目如「一顆香瓜 1 公斤，5 顆梨子和 1 顆香瓜一樣重，一顆香瓜比一顆梨子重幾公斤？」詳細的題目數量與配分如表 2 所示。

表 2 評量卷題目數與配分統計表

	定義(Definition)	計算(Calculation)	應用(Appliation)	總和
題目數	5	6	3	14
配分/題	5	8	9	
總分	25	48	27	100

後測的施測時間主要在教學單元結束利用一節課的時間來進行，前、後測的時間皆為一節課（40 分鐘），時間結束後立刻收卷並進行批改。

肆、研究結果

本次研究結果主要探究行動學習融入數學分數教學的學習成效評估，資料來源為評量卷的前、後測，資料收集之後整理如表 3 成績統計表。表 3 顯示學生在前、後測的三個向度與試卷總和平均分數表現均有所提昇。

表 3 前、後測成績統計表(n=19)

	定義(Definition)		計算(Calculation)		應用(Appliation)		總和	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
前測	12.10	5.35	35.79	12.32	14.21	9.63	62.1	20.6
後測	16.58	5.01	45.47	4.65	21.79	8.65	83.84	12.87

為深入探討本次教學活動是否可以提升學生學習成效，研究者將學生的前、後測成績進行 pair t-test 統計分析，分析結果如表 4 所示。從表 4 結果來看，在比較學生前、後測表現上，在定義與計算兩個向度上達顯著差異($p < 0.01$)，在應用向度上也達顯著差異($p < 0.05$)，整體評量卷來看學生前、後測表現也達顯著差異($p < 0.001$)。研究顯示學生透過本次教學活動在分數單元的學習表現上均有正向提昇，而且達顯著差異，結果顯示透過該課程可以協助學生在分數的學習。

表 4 前、後測成績分析比較表(n=19)

	平均數差異	t
Pair 1 前測定義分數-後測定義分數	-4.47	-3.39**
Pair 2 前測計算分數-後測計算分數	-9.68	-3.88**
Pari 3 前測應用分數-後測應用分數	-7.57	-2.81*
Pari 4 前測總分分數-後測總分分數	-21.73	-4.48***

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$ by pair t-test

為了瞭解不同性別學生對於本次行動學習融入教學的表現，本次研究也針對不同性別學生在前、後測的結果進行 t-test 統計分析，結果如表 5 所示。從表 5 來看不同性別的學生在前測的總和表現呈現顯著差異，而在試卷的三個向度則沒有顯著差異。

表 5 不同性別成績分析比較表(n=19)

		男生(n=8)	女生(n=11)	t
前測	定義	13.78(5.82) ^a	10.9(4.9)	1.153
	計算	42(8.28)	31.27(13.1)	2.028
	應用	19.12(10.13)	10.63(7.86)	2.06
	總和	74.87(16.54)	52.81(18.64)	2.665*
後測	定義	15(5.97)	17.72(4.1)	-1.183
	計算	45(5.95)	45.81(3.73)	-0.369
	應用	21.37(9.54)	22.09(8.4)	-0.173
	總和	81.38(16.4)	85.63(10)	-0.702

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001 by t-test

a: 括號內的值為標準偏差值

從表 5 來看不同學生在接受本次課程之後可以顯著提昇該單元的學習成效，尤其在女生方面更是顯著。在前測表現上男生與女生的表現呈現顯著差異，尤其在整份試卷平均分數來看男生(mean=74.87)優於女生(mean=52.81)，在經過行動學習融入教學後，男生與女生不論在試卷的三個向度還是整份試卷的表現都與男生表現沒有顯著差異。

表 6 不同性別學生前、後測表現比較表(n=19)

	男生(n=8)		女生(n=11)	
	平均數差異	t	平均數差異	t
Pair 1 前測定義分數-後測定義分數	-1.25	-0.6	-6.81	-4.89**
Pair 2 前測計算分數-後測計算分數	-3.0	-2.04	-14.54	-4.1**
Pair 3 前測應用分數-後測應用分數	-2.25	-0.47	-11.45	-4.18**
Pair 4 前測總分分數-後測總分分數	-6.5	-1.611	-32.81	-5.49***

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001 by pair t-test

為進步一步探究不同性別學生在前、後測的表現，將男女生的前、後測成績分別進行 pair t-test 統計分析，結果如表 6 所示。從表 6 顯示男生在前、後測的表現雖然在試卷的三個向度與總和在分數上雖然有增加但未達顯著性。分析女生的前、後測之後，發現女生在前、後測的表現，不論是試卷的三個向度，還是總和分數上都達顯著差異，這個分析結果顯示透過行動學習融入數學的教學活動對於協助女生在該課程的學習上有顯著幫助。

伍、結論與建議

本次研究主要嘗試將行動學習融入國小數學科「分數」學習單元活動，並探究學生學習成果與不同性別的學習表現。研究結果顯示透過行動學習的輔助確實可以提昇在本次教學活動的學習表現，此外，對於不同性別學生的學習表現上也有所幫助，顯示藉由資訊科技的協助對於提昇學習表現有著正向的影響。

本次研究主要是國小數學課仍以班級導師為主要授課對象，考量實際學校情況與教學現況，現階段無法跨班進行教學與資料收集，此外，侷限於有限的資源、設備與人力，以及較少的樣本數，在結果的呈現上仍有改進的空間，在未來相關研究上可以嘗試採用實驗研究法來進行並且擴大樣本數量，透過更深入的研究與分析方可得到較完整的資料。

行動科技已經進入我們的生活之中，不論是生活上或是學習上都緊密連在一

起，在教學現場上教師如何將這些這些科技產品融入教學活動是未來教師的重大挑戰之一（王光復，2009），如何提昇教師的行動學習素養也是政府主管單位現階段重要政策之一。

參考文獻

- Ausubel, D. P.、Novak, J. D.、Hanesian, H. (1978)。 *Educational psychology: A cognitive view*。 New York: Holt, Rinehart & Winston。
- Hoppe, H. U.、Joiner, R.、Milrad, M.、Sharples, M. (2003)。 Guest editorial: Wireless and mobile technologies in education。 **Journal of Computer Assisted Learning**, 19, 255-259。
- Jeng, Y.-L.、Wu, T.-T.、Huang, Y.-M.、Tan, Q.、Yang, S. J. H. (2010)。 The add-on impact of mobile applications in learning strategies: A review study。 **Educational Technology & Society**, 13, 3-11。
- Koole, M. L. (2009)。 A model for framing mobile learning。 在 M. Ally 編著, *Mobile learning: Transforming the delivery of education and training* (頁 25-44)。 Edmonton, AB: AU Press。
- Kynaslahti, H. (2003)。 In search of elements of mobility in the context of education。 在 H. Kynaslahti、P. Seppala 編著, *Mobile learning* (頁 41-48)。 Finland: IT Press。
- Nash, S. S. (2007)。 Mobile learning, cognitive architecture and the study of literature。 **Issues in Informing Science and Information Technology**, 4, 811-818。
- 方文邦、劉曼麗 (102)。 對國小四年級數學低成就學童在分數學習的迷思概念/錯誤類型與成因之探討。 **科學教育月刊**, 358, 20-35。
- 方文邦、劉曼麗 (2012)。 對國小四年級數學低成就學童在分數學習的迷思概念/錯誤類型與成因之探討。 **科學教育月刊**, 358, 20-35。
- 王光復 (2009)。 科技教師們宜多教「科技的使用及研發」以提昇專業形象。 **生活科技教育月刊**, 42, 1-8。
- 王曉璿 (2009)。 不同電腦輔助學習策略輔助數學分數概念課程學習效益之研究。 **數位學習科技期刊**, 1, 326-346。
- 李華隆、徐新逸、周立德、劉子鍵、鄧易展、李明裕 (2004)。 **Meeting tomorrow's technology in education—專題式學習應用在行動學習的教學活動設計**。 論文發表於第二屆政大教育學術論壇「另類與創新～台灣本土教育經驗再出發」。 台北市：國立政治大學教育學系。
- 張超翔 (2006)。 **以數學遊戲促進國小學生分數概念之建立**。 論文發表於 2006 數學創意教學研討會。 屏東：屏東教育大學。
- 教育部 (1998)。 **國民教育階段九年一貫課程總綱綱要**。 台北：教育部。
- 教育部 (2012)。 教育部國民及學前教育署補助直轄市、縣(市)政府辦理補救教學作業要點。 檢自：
<http://priori.moe.gov.tw/index.php?mod=about/index/content/point>
- 陳明宏、呂玉琴 (2005)。 國小四年級學童分數概念之診斷教學研究。 **國立臺北教育大學學報**, 18, 1-32。
- 黃昭銘、張至文、汪光懿、陳淑花 (2006)。 **數位學習教案之實務分享**。 論文發表於第五屆數位典藏技術研討會。 台北：中央研究院資訊科學研究所。
- 楊明恭、卓鴻賓 (2003)。 多元智慧在教學評量上的應用。 **研習資訊**, 20, 71-75。
- 劉仲鑫、陳威宇 (2009)。 **行動學習實驗系統之研究**。 論文發表於 2009 數位科技與創新管理研討會。 台北：華梵大學。
- 劉伊霖 (2012)。 行動趨勢 反向學習。 **中衛報告**, 21, 1-15。
- 蔡職鴻、劉曼麗 (2012)。 對國小三年級數學低成就學童在分數迷思概念之探討。 **科學教育月刊**, 353, 19-31。
- 鄭智元 (2012)。 樂活學數學～談分數與小數概念的理解。 **教師天地**, 176, 70-73。
- 魏月霞、鄭文玄、張至文、黃昭銘 (2011)。 **"彈琴.談情"--資訊融入音樂課之創意教學經驗分享**。 論文發表於 2011 電腦與網路科技在教育上的應用研討會。 新竹：新竹教育大學。
- 羅景瓊、蘇照雅 (2009)。 縮短城鄉數位落差—從數位學習到行動學習。 **生活科技教育月刊**, 42, 96-108。