

## 基於音效卡的資料獲取系統在電磁感應實驗教學 中的應用

胡穎舒、吳先球、王珍甯、梁華才

華南師範大學 物理與電信工程學院  
中國 廣東 廣州 510006

電郵：[huying90@163.com](mailto:huying90@163.com)

收稿日期：二零零六年八月三十一日(於十一月二十八日再修定)

---

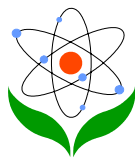
### 內容

- [摘要](#)
  - [前言](#)
  - [1. 基於音效卡的資料獲取系統設計](#)
    - [1.1 資料獲取系統的硬體部分](#)
    - [1.2 資料獲取系統的軟體部分](#)
  - [2. 應用實例——探究電磁感應的產生條件](#)
    - [2.1 實驗 1：導體切割磁感線](#)
    - [2.2 實驗 2：向線圈中插入磁鐵，把磁鐵從線圈中抽出](#)
    - [2.3 實驗 3：模擬法拉第電磁感應實驗](#)
  - [3. 基於音效卡的資料獲取系統在實驗教學中的優勢](#)
  - [4. 結論與展望](#)
  - [參考文獻](#)
- 

### 摘要

本文初步探索出利用音效卡構建低成本、高精度的資料獲取系統，以“探究電磁感應的產生條件”為例，具體介紹此系統的應用。並通過對比分析，論述了基於音效卡的資料獲取系統在實驗教學中的優勢。

**關鍵字：**資料獲取；音效卡；實驗教學



## 前言

在新課標<sup>[1]</sup>的指導下，將現代化測量技術引入中學物理實驗教學，不僅可以改善實驗效果，也提升了實驗的科學技術含量。<sup>[2]</sup>其中資料獲取器就是現代測量技術的一個典型代表。但由於資料獲取器價值昂貴，許多學校都沒有購買配置，即使擁有，數量也很少，因此使資料獲取器真正應用於物理課堂教學和學生實驗，受到了極大的限制。

無論在過去還是當今的新課標中，都同樣提倡教師合理地開發利用身邊的各種器材和可用資源來改善實驗條件，豐富課程資源。而利用音效卡製作資料獲取系統應用於物理實驗教學就是一個很好的事例。資料獲取器是把實驗過程中的實體信號轉變為數位信號輸出，實質上是實現了數模轉換。而電腦中的音效卡正是一個同樣具備數模轉換功能的設備。從資料獲取的角度看，音效卡是一種音頻範圍內的資料獲取卡，目前一般的音效卡都是 16 位元，最高採樣率達 44.1KHz，這些性能都是一般的資料獲取器難以比擬的，而且不會存在與電腦的適配問題。同時由於音效卡已成為多媒體電腦的一個標準配置，而電腦也逐漸在許多學校普及，數量較多。因此利用電腦音效卡在音頻範圍內代替專用的資料獲取器，大大降低了在實際教學中使用資料獲取器的門檻，在較短的時間內，構建出具有成本低、相容性好、通用性和靈活性強等優點的資料獲取系統，更新和擴充教學的實驗儀器設備，也充分擴展電腦的功能，提高使用效率。

## 1. 基於音效卡的資料獲取系統設計

### 1.1 資料獲取系統的硬體部分

首先需製作一條音效卡連接線（如圖 1），用於向音效卡輸入信號。由於音效卡有左右聲道之分，因此可利用音效卡實現兩路信號的同時採集。實驗時，連接線的左/右聲道線和地線與待測量相接，另一端的身歷聲插頭插入電腦背板的聲音輸入介面（Line in）（見圖 2）。為免損壞音效卡，輸入電壓不能超過音效卡的承受範圍，即若測量信號的幅值超過 1.5V，應先把信號衰減後再接入。

同時由於音效卡不提供基準電壓，所以在使用前需要定標。打開電腦的音量控制面板，在“選項”功能表下選“屬性”，再選擇對話方塊上的“錄音”項，並調節“Line in”欄的音量大小，以此調整線路輸入大小。

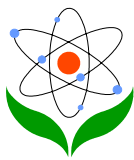


圖 1 音效卡連接線



圖 2 向音效卡輸入

## 1.2 資料獲取系統的軟體部分

利用 LabVIEW 編寫資料獲取系統程式。由於 LabVIEW 採用的是圖形化編程方式，且已提供了音效卡的操作函數，因此程式編寫簡便，易學易用<sup>[3]</sup>。本系統的用戶介面如圖 3 所示。系統設有“即時採集”，“歷史重播”，“資料處理分析”三個選項片。對於“即時採集”項，在圖形的顯示區內，用戶可應用左側的“讀取資料”欄，通過移動游標讀出波形上某一點的確切座標值。而右側的圖形觀察欄，則可實現移動 X 軸捲軸，選擇滑鼠操作模式，縮放圖形的顯示區域等功能，便於用戶觀察波形。下方的“重播控制臺”設有自動保存和手動保存資料兩種模式可供選擇。選擇自動保存模式時，當採集所得資料超過設置的自動保存限值，系統將自動把資料和波形保存到用戶指定的位置。若選擇手動保存模式，則由用戶以控制按鈕來觸發實現保存這一操作。在“歷史重播”選項上，用戶可根據波形名稱，選擇重播觀察任何時刻的歷史資料和波形。而“資料處理分析”項則為用戶提供了一些基本的資料處理功能，如線性擬合，求均值等。

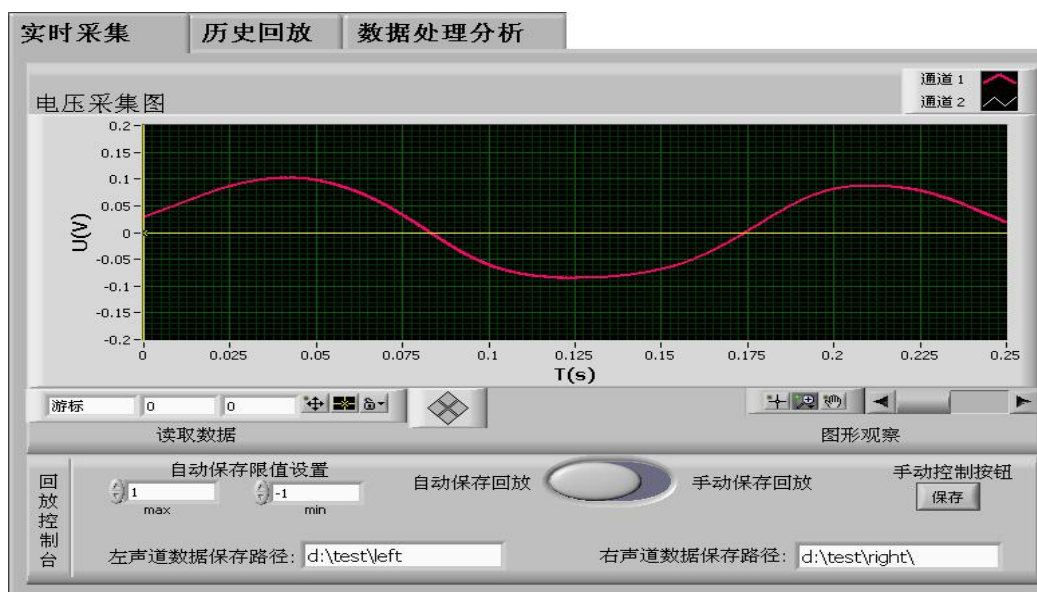
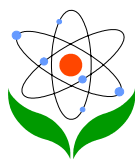


圖 3 本系統的用戶



## 2. 應用實例——探究電磁感應的產生條件<sup>[4]</sup>

### 2.1 實驗 1：導體切割磁感線

在此沿用了電磁感應的傳統實驗裝置進行實驗。只是把導體的兩端從原來接入檢流計，替換為一端接上音效卡連接線的左/右聲道，另一端接上音效卡連接線的地線(如圖(四)所示)，再通過身歷聲插頭連接到 PC 機上的 Line In 介面。打開用 LabVIEW 編寫的採集程式，即可在電腦螢幕上顯示採集所得感應電流的電壓波形。

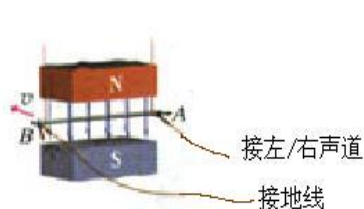


圖4 實驗 1 裝置

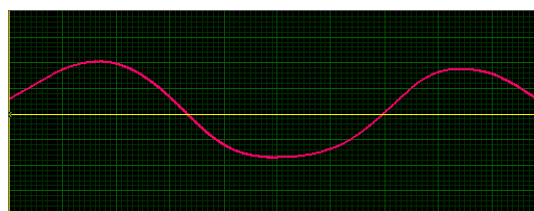


圖5 導體切割磁感線，產生感應電

學生通過探究發現，當導體平行於磁感線向上或向下運動時，螢幕上的電壓採集圖線沒有起伏。當導體向左向右運動，或向水平不同方向運動時，由圖(五)可知有感應電流產生。即導體切割磁感線的運動，使閉合電路包圍的磁場面積發生變化，產生了感應電流。

### 2.2 實驗 2：向線圈中插入磁鐵，把磁鐵從線圈中抽出

利用音效卡採集的實驗設計裝置如圖(六)所示。通過實驗觀察，當磁鐵的某一個磁極插入線圈或從線圈中抽出，即磁鐵相對於線圈有相對運動時，採集得到感應電流的電壓波形(如圖(七))。如果磁鐵靜止地放在線圈中，或者讓二者以同一速度運動，即保持相對靜止，線圈中就沒有電流產生。經過該探究可知，通過線圈的磁場發生變化時，線圈中產生感應電流。

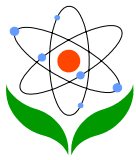


圖6 實驗2裝置

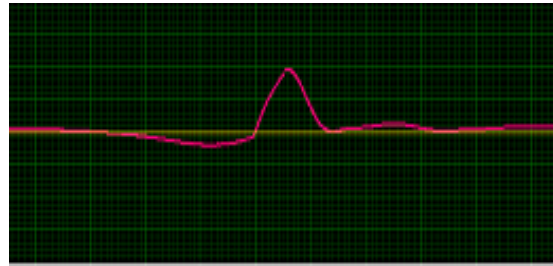


圖7 S極插入線圈時，線圈兩端的電

### 2.3 實驗3：模擬法拉第電磁感應實驗

實驗裝置如圖8所示。開關閉合斷開瞬間，觀察得到B線圈產生感應電流的電壓採集圖如圖9所示。迅速移動滑動變阻器的滑片改變回路的電流，同樣可以採集得到感應電流的電壓波形。由此得出，當穿過線圈的磁場發生變化時，線圈產生了感應電流。



圖8 實驗3裝置



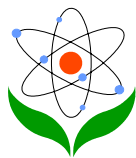
圖9 開關閉合斷開暫態，電壓波形

通過以上三個實驗的探究，歸納得出結論：只要穿過閉合電路的磁通量發生變化，閉合電路就有感應電流產生。

利用上述的三個實驗裝置，還可進行法拉第電磁感應定律和楞次定律的探究。

## 3. 基於音效卡的資料獲取系統在實驗教學中的優勢

整個探究電磁感應產生條件的實驗教學中，實驗儀器比較簡單，過程明瞭。實驗結果與使用檢流計的傳統實驗得出的結果一致，並且與之相比，使用基於音效卡的資料獲取系統，具有以下優勢：

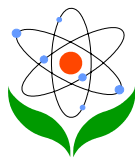


- a) 讓一瞬即逝的實驗結果停留再現。通過採集過程的暫停觀察或波形重播，重現一閃而過的實驗結果波形圖，更有利於學生的觀察和作更進一步的詳細分析，充分體現資料獲取器在顯示瞬間變化的物理實驗時具有巨大的優勢。<sup>[5]</sup>
- b) 把抽象過程圖形化。把真實採集得到的資料，以圖線的形式呈現在學生面前，能使抽象的物理過程直觀化和圖形化，有利於學生的理解並培養學生觀察圖線分析物理問題的能力。
- c) 增強演示效果。使用某些傳統的儀器設備進行實驗，有時會存在演示效果不明顯的缺陷。如檢流計或示波器的顯示面板尺寸較小，很難使全班每一個角落的學生都能清楚地看到演示結果，特別是一些一閃而過的演示現象。而利用此裝置將實驗結果即時投影顯示在大螢幕上，十分有效的增強了演示效果。
- d) 資料分析簡單高效。此系統不僅適用於定性研究，也適用於定量的研究。通過讀數游標，能方便準確地讀出資料，而且圖形還能局部放大，便於觀測。利用此系統做實驗，可以節省記錄資料、處理資料所用時間，而投入更多的時間去思考理解資料和圖線蘊含的物理意義。
- e) 激發興趣，開闊視野。使用基於音效卡的資料獲取系統進行實驗，作為一種新事物，有利於吸引學生的注意力。同時在實驗中使用現代化技術工具進行探索研究，不僅使學生感受到物理課程的時代氣息，感受資訊技術給人們的生活學習帶來的快捷和便利，開闊視野，也激發了學生走進科學，學習科學的興趣。

## 4. 結論與展望

運用資料獲取器進行物理實驗教學，給傳統實驗注入了新的活力。基於音效卡的資料獲取系統作為實驗教學的擴展和有益補充，將它與傳統實驗方法結合使用，能夠發揮出很好的定量演示效果和高精度的定性探究功能。

利用 LabVIEW 的虛擬儀器技術，還可在系統中加入虛擬電錶與資料獲取圖線同步顯示，進一步發揮本系統的優勢。只要測量物件的頻率處於音頻範圍（20Hz



—20kHz) 內，使用基於音效卡的資料獲取系統與專用的資料獲取器相比，成本低廉，精度更高，也更充分利用了現有的教學資源，有較大的推廣使用價值。

## 参考文献

- [1] 中華人民共和國教育部. 普通高中物理課程標準(實驗) [M]. 北京: 人民教育出版社, 2003.
- [2] Edward F. Redish. (2003). *Teaching Physics: with the Physics Suite*[M]. Univ. of Maryland, 181-201.
- [3] 侯國屏等. LabVIEW7.1 編程與虛擬儀器設計 [M]. 北京: 清華大學出版社, 2005. 419-427.
- [4] 人民教育出版社, 課程教材研究所, 物理課程教材研究開發中心. 普通高中課程標準實驗教科書—物理選修 3-2 [M]. 北京: 人民教育出版社, 2004.
- [5] 張軍朋. 物理教學與學業評價 [M]. 廣州: 廣東教育出版社, 2005. 144-151.