



剛剛進台大時，對於普通物理實驗的儀器，總覺得像是在垃圾堆中檢破爛，要檢到完整的東西似乎像海底撈針。當初大一時，面對着那堆「爛儀器」，費盡了九牛二虎之力，做出來的實驗結果的誤差大得驚人，總以為那些誤差皆是儀器出毛病所造成的，在失望之際，真想放手不做了。當時我却忘了做實驗的手段技術也會影響實驗誤差；換言之，我對實驗還沒真正瞭解，準備工夫不夠，根本談不到做實驗有成果。

系裏於今年寒假時購買了一套閉路電視設備，充作教學用。用在實驗室裏，可以幫助學生對實驗的目的，原理及工作技術作個更深入的瞭解；最低限度，學生從螢幕上可知道該怎樣進行實驗。

本學期正式上課那天，鄭伯昆老師向我們物三提出一個希望，希望能有幾位同學志願設計大一普通物理實驗的教材。物四的趙建中及物三的高玉生、梁次震、郭兆雙和我就參加這工作。由趙建中、高玉生及梁次震設計，「真空管原理」實驗，我和郭兆雙則設計「電晶體特性」實驗，都是很簡單的實驗。電晶體實驗，是以共射（Common Emitter）線路作實驗，求直流增益 Direct-Current Gain。而真空管則是作半波、全波整流實驗，求三極管的電壓放大因子 Voltage Amplification Factor μ ，自導率 mutual conductance g_m 及屏極電阻 Plate Resistance R_p 之關係。我們利用課餘時間來工作，大約花了一個星期的時間，就把所有實驗儀器製成了；當然，在財力限制下，「自製」遠較「美製」

為差，但我們盡我們的力量去「製造」儀器。

儀器工作告一段落後，鄭老師要我們編排實驗示範表演，把所有的過程用閉路電視拍攝下來，播放給學生看，讓他們在自己動做實驗前，對該實驗有個認識，免得臨場亂腳陣，對實驗失去信心。首先郭同學和我分工，他編輯關於電晶體的資料，我則繪圖，把晶體的原子結構，電流在晶體中流動情形等各圖繪出來，然後就把那些圖片一一拍下來。

第一次拍攝是由鄭老師親自出場，製片人兼導演兼攝影師，由郭兆雙同學負責講解表演，把晶體的種類、構造等原理以極簡單的話解說，然後現場示範如何做晶體特性實驗。這次拍攝工作是先拍而後再配音，這種工作因沒有經驗，所以造成了「嘴巴動作」與「聲音」不協調之笑話，所以這次的工作是失敗的。

第三天我們進行「真空管原理」電視拍攝工作。由我擔任攝影，梁次震及高玉生負責講解及示範表演做實驗。由於有了上次的「慘痛」經驗，所以這次我們決定現場錄音，不必事後來配音。當然，難免會因一時講錯了或忽略了某項重要說明而不得不重做一次，這就加長了我們的工作時間，而且許多人為的噪音都會被錄進去，影響音響效果。當天大家空着肚子苦幹到下午三點才把真空管實驗過程拍完。

兩次的工作，我們所面臨的困難有幾點：①資料，負責講解的同學要把原理很簡單連貫地介紹。警方說，介紹晶體中的洞 Holes 及自由電子 Free Electrons 的形成，要在一兩分鐘之內很簡單地說明清楚是件不容易的事情，往往會因簡略而造成了誤會，產生了錯誤的觀念。為此，我們盡量用圖表來補充解說的缺點。②拍攝的技術，那個電視攝影機相當重，我一方要撐着它對準着表演圖表，時而要拉近鏡頭對着所講的重點，忙着調焦距使我有點手忙腳亂。③其他人為雜音無法避免地被錄進去，因為我們沒隔音設備。④光線效果欠佳，缺乏專門攝影用之日光燈。

兩種實驗表演拍攝完了，交給「製片人」鄭老師過目。結果不被通過，需要重拍。同時，鄭老師提出許多意見，要我們加以改進，並且再加繪幾張圖表。這次的重拍進行很順利，成績也較第一次為佳。

表演實驗拍完後。就準備另一個工作，也是個很重要課題。因為在「真空管原理」及「晶體特性」

實驗中有件很重要儀器——電表。所以爲了要學生在做實驗之前，對電表的使用之認識是非常重要的，以免因「無知」而破壞電表，是件不應該之事。拍攝「電表的使用法」工作分爲兩部：先是由鄭老師親自當演員，示範表演電表原理的說明及使用法，然後我們就根據鄭老師的示範作藍圖，由郭同學當演員示範如何使用電表。內容大致簡單地介紹電表的原理，我們的重點是在說明如何使用電表及其應用範圍，以及強調使用時應注意的地方，以免因一時疏忽或大意而報消價值數百元的電表。同時我們又設計小小儀器，讓學生用電表去量電阻、電壓及電流。

兩個多星期的心血都放在這三部電視「劇」及實驗上。是否成功？那要看做普物實驗的學生之反應了。

當普物實驗開始那天，許多學生都很激動，這不是他們第一次看到電視，而是第一次在實驗室中看到電視，設想這麼亂糟糟的實驗室中居然有電視欣賞，先看看物理系在耍什麼花招，說不定還有布袋戲好欣賞。但他們失望了，螢幕上所現的不是布袋戲也不是Tom Jones，而是45分鐘的實驗表演。據開始數天的觀察，學生並沒有注意螢幕上所介紹的要點，對於整個實驗可說一無所知。更使人傷心的，莫過於在一星期內有數件電表被報消了。

我們私下研究這種現象的背景。①可能我們講國語不太標準。②所介紹的原理學生無法馬上瞭解

。學生對實驗不感興趣。④學生並沒有詳細研究講義上的資料，對該實驗一知半解。我們便徵求助教們的意見與觀點，以及我們的觀察，得到以下各結論：①電視播映時間太長，向學生行「疲勞轟炸」，誰也聽不進去，何況他們恨不得馬上交報告，盡早溜走；看電視是「浪費」他們的時間。②學生的依賴性很強，對寫預習報告之類都很馬虎，換言之，對於講義沒有詳細研究，所以對該實驗很陌生，於是到了實驗室後，便左右打聽實驗數據。③缺乏做實驗的精神與信心，對於普物實驗抱着馬虎應付了事之態度。所以學生對螢幕上所示範的實驗步驟都沒注意，到要他自己動手時，只好胡來，東敲西打，許多儀器都告損壞了。我們在電視上一再強調使用電表時要注意之處，結果他們竟忽視了而有人用量直流電流去量交流電壓，諸如此類多的是。事實告訴我們，視聽教育失敗了。

經過與鄭老師討論後，我們又決定第三度重新拍攝。這次我們力求簡單，摘要說明，每部播映時間縮短到少過三十分鐘。這是我們能力所做到之點。再用文字書明強調做「真空管原理」及「晶體特性」實驗中應注意之點，公佈在實驗室中，以後情形就稍爲好轉，當然粗心大意之學生也有，但畢竟是少數。對於簡陋的儀器，我們不能也無法要求學生做實驗沒有誤差，我們希望學生能夠以高明的技術去做實驗，更重要的，能有做實驗的精神與信心。

給本屆畢業的學長

我將遠航
凝視著
青色海底紅色的火焰
狹灣不遠了嗎
風暴要到了嗎
而口中高唱著
激昂的船歌

— 石 棠 —

