

就像登山一樣，在準備之初，必需搜集登山所需的許多資料，而後便可循著前人留下的足跡前進，不致迷失。同樣地，我們在踏入社會前的準備階段，除了基本的學問外，學長們在外歷練的經驗，尤值得我們來參考。

~ 採訪組 ~

學長介紹：王英明，清華物理 1975 級，現任職於科學工業園區光儀公司光學部。

清華物理的訓練是一個很磨人的訓練，只要是唸過的人，都有這樣的想法，但是「磨」一定會有它的代價，輕輕鬆鬆的唸和辛辛苦苦的唸，這出來一定是不一樣的，天下沒有這麼便宜的事，說這兩種唸法出來的結果是一樣的，你好好的唸，就會感覺到所學過的數學與思考方式會用得到，這是確實的，當你遭遇到一個問題時，不會坐在那裡，等你的上司來解決，起碼我就不會有這樣的一種觀念。當然某些實際方面的經驗還是

缺乏，譬如說要製圖、看工程圖，及機械方面的知識。投入工業界最好有某些機械方面的知識你必須懂，剛入社會時我就不懂，那只好從實際工作中去學習，這種學習方式就和學校裡的學習方式不太一樣，在學校中你會認為所學的理论都是真的，你會很放心的把那些資料取過來，但是你從工作上的經驗，你會懷疑這種知識的價值是不是很高？你是不是能夠百分之百相信它呢？比較會有一種懷疑心，但是這種知識得到以後，就會變得很實在。

如果你在唸物理的時候，就決定要投入工業

界，那你應該多學一些和機械有關的知識。物理系本身就沒有刻意把你培養到工業界去，但是物理系畢業後，可塑性很大，這是非常肯定的。

這四年的訓練一定有它某種成果，不是像我們所想的那麼糟糕，我以前也是有這樣的想法，認為我唸的東西，到底有什麼用？但是，不能講說全部都用得到，至少到目前為止，量子力學我還沒什麼用到，也許將來做雷射這方面的工作，就會用得到，但是在工廠的話，大部份還是機械這一方面的問題。

物理系畢業之後從事光學方面的工作，不會有劣勢。據我所知，現在搞光學的都是物理系或機械系畢業的，受過物理、數學的訓練，比其他系畢業的，較容易在這一行有成就，這是我當初的想法。

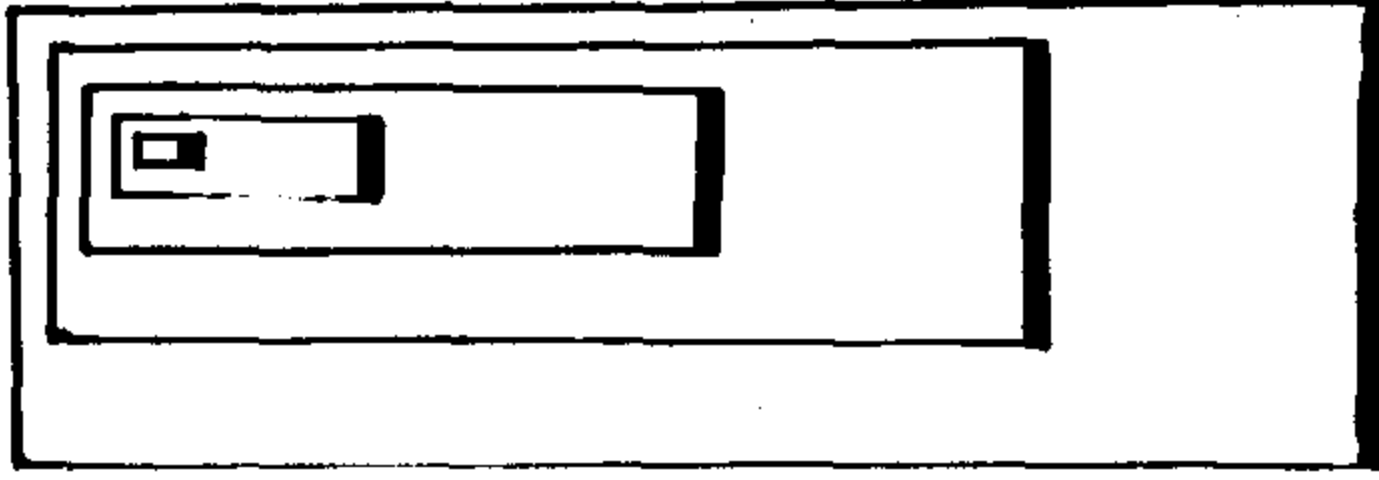
在工廠裡做事，手不髒是做不了什麼的。我的一個經驗：公司裡面有一位德國工程師，有一次我和他一起工作，下班的時候，一起洗手，他手都是弄得髒兮兮的，我看到他用刷子在洗手。我就問他，你用這麼粗糙的東西在刷手？他說，為什麼不可以，手不髒的話，鏡片怎麼會做得出來？就是這麼簡單的一句話，手不髒的話，鏡片怎麼做得出來？所以說要實際動過手，才能知道問題所在，才有辦法來解決，雖然理論上知道鏡片怎麼切，但是沒有實際上去切過，不知道困難之所在。等到切過之後，幾個重要的性能掌握住，才有辦法來改進。一個新的工程師，剛進工廠，到現場去，可說是什麼也不懂，比不上一個生產線上二年經驗的操作員，但是如果兩個禮拜之後（或稍長、稍短，視工作性質而定），你還比他差的話，那你就太差勁了。你要憑什麼來趕過他，你比他有更多的機會實際上從頭到尾去看一遍，那你就需要去做。一個工程師穿著工作服，在機台旁邊，並不是一件可恥的事情，我們現在的大學畢業生，也許還沒有建立起這個觀念。敬業的觀念也是非常重要的，外國人敬業的態度值得學習，就是說我很重視我應該做的事，不管我是不是滿意我現在的工作、薪水，人家都是把它當成一回事來做。

目前光學還是剛起步，姑且分之為一般的幾何光學及電子光學，電子光學這方面我就不太熟悉。一般幾何光學，日本那方面就逐漸會移到台灣來做。

依我自己看，台灣的光學工業仍大有可為，台灣人工的素質夠，敬業的態度還不錯，外國的光學採購商已逐漸意識到台灣是個很好的採購市場，縱使傳統性的光學已經逐漸不吃香了，但電子光學目前還是少不了要用到部份的幾何光學配件，但是以台灣來講，未來十年之內，還是蠻可以搞的。十年前，也許這方面的技術人才還很少，大部份是從日本請來，但是現在已經自己在國內培養出一批人才出來了。

台灣未來光學的發展，也許可以從雷射這方面開始，我們公司將來就打算從雷射這方面發展，雷射這方面的附加價值很多，就是說因為知識技術這方面的代價所附加上去的價值會變得很高。就以雷射來講，這個理論已經沒什麼稀奇了，教科書上都可以找得到，問題是雷射做出來其可使用期限多久，這個商品在同行中的競爭能力如何？又如雷射鏡片的蒸鍍，在大量生產時是不是有辦法很經濟地做，這些都是工業上必需講求的。由這種理論上的知識，轉換成工業上的技術，再變為商品上的利用，這不是一段簡單的路，除了技術、人力之外，市場在那裡呢？

我目前服務的公司叫光儀公司，設廠在新竹科學工業園區內，母公司叫MELLES GRIOT，位於南加州（加州是發展航工、電子工業最佳之地，因其氣候之故也）。目前公司在租用廠房成立的部門是鏡片部，等將來自己的600坪廠房建好之後人員大約在150~200人，會陸續建立雷射部、薄膜部…等。發展的方向與目前台灣有的光學廠如：CANON，BAUER & SUN，RICOH，PENTAX，HOYA，ZEISS-PENTAX，國民光學，和興光學，聯邦光學…等，不太一樣，這也是光儀公司能獲准在科學園區內設廠的原因。



學長介紹：林榮春，清華物理 1975 級，交大計算機研究所，目前在工業研究院電子研究所的電腦系統部門，負責軟體方面的研究。

1. 問：請問學長為什麼由物理走向電腦方面的研究？

答：這要問李曾遙老師了。（哈……）。記得在大三那年由於學校的計算機中心在物理二館（當時採用 IBM1130），恰巧我在那兒兼工讀生，結果漸漸就被電腦吸引住，從此就很少再接觸物理，而走向電腦之途了。

2. 問：為何由核工轉讀物理？

答：記得在大一時，對核工沒有很多的概念，高中時對自然科學又有偏好，認為物理乃奧妙無窮，而當時普物由陳蔡鏡堂老師授課，我對其中電磁學日感興趣，所以在二年級時就轉讀物理了。那時，我是對古典物理較有興趣，但到三年級剛開始接觸計算機，整個時間因此都投入其上，物理就比較少再接觸了，而物理這門科學若沒有放心思於上，那就沒辦法唸好了，於是從此就和物理分家了。

3. 問：物理對你目前工作方面有何助益？

答：以我現在的情形而言，已經完全和物理絕緣了，但我覺得我在物理上所受的訓練及讀物理時的那種思考方式，對我現在的工作有很大的助益，像在設計一個系統時，你的訓練會使你的思考更細密更完備，在看一個問題時，不只使你看到這一面，同時也會考慮到另一面的可能性，因為物理中有很多是眼睛無法看到的，而你就因一直受這種訓練，不致被眼睛所看到的現象認為就是事實。因此在同行中，我們可以花更少的力量在 try and error 上，而缺

少此類訓練的人在考慮不周的情形下，他失敗一次，他記取一次經驗，再另外開始嘗試，他是因為碰到問題才想第二步，而我們可能不需要等到問題發生時，就想到第二步，所以我們在時間上總是比較快。但是念理科的人又常犯一個缺點，就是比較著重於思考而缺少實際的演練，有時你認為你懂了，然而實際上你卻還不懂，因此往往造成眼高手低的情形。

4. 問：那我們如何來培養這種訓練呢？

答：我覺得當你唸物理時，你的思考訓練就已逐漸形成了，就以相對論而言，你多思考、多想想，你的想法就會有所增進，雖然有時也會碰到不易解決的問題，但只要肯花心思去想，你一定會得到一些東西的。

5. 問：是否可以談談你在大學裏求學的經驗，及以你目前的看法，談如何在大學裏求學問？

答：就像吃東西一樣，在大學裏不要太挑剔，有機會就多學些，我不贊成在大學時對某一行花太多時間在上面，因為往往在入社會後時間已被工作所剝奪，很少再能看一些你必須利用的其他方面的知識了，而現在總覺得以前沒有好好唸書，沒有儘量多看些書，覺得好像很多東西都不夠用，也許當你開始入社會後，才感覺真正開始唸書吧！所以在大學裏最好能多讀些書，且在讀書時最好要有能夠抓住書中重點的能力，這樣就可減少很多無謂的時間了。

6. 問：你認為有沒有必要出國？暫且不局限於物理系學生？

答：我想出國沒有什麼「一定要」或「必要」的，這種事是視你個人是否有此需要，如果你了解自己需要什麼，而出國能讓你得到你所需的話，那當然出國，可是現在的情形並非如此，大家都有些一窩蜂的情形，結果到了國外唸書，亦不知對本身是否有幫助，因此我覺得這樣就沒什麼必要。

問：目前電子所最需要的是那一方面的人才？

答：電子所目前有電子及電腦兩部門，故也就最需要這方面的人才，電子方面最需要學物理、材料、電機的，在電腦部門則比較需要計管所方面的人，IC的製造則需要 Solid State 的技術，而這尤需要學這方面的人來發展，但電子所更需要的是有潛力有興趣，肯花精神與努力的人，雖沒經驗，電子所也會有所訓練的。

8. 問：電子所的方向？

答：電子所乃一財團法人的機構，它負有一個引進國外電子或電腦方面技術的任務，然後將此種技術移轉至民間，這也是它當初設立的主要目的，而目前主要仍是與經濟部訂定合約，擬定計劃。所以它主要還是靠政府經費來做研究，培養人才，而這些人才日後可到民間機構中服務。它本身只有一個示範工廠，若發展的技術成功後，再轉移至民間機構，像現在的聯華就是一例，所以只要民間機構有能力來接這種技術，電子所都將很樂意的轉移。如一般廠商沒有 R&D (Research & Development) 部門，電子所則很願意與廠商合作，視電子所為此廠商的 R & D 部門，彼此簽訂合約，由廠商提供研究經費，所以電子所也朝向與民間合作，而漸漸減少由政府提供的經費，民間得此技術後對外銷售所得利潤，再提供電子所研究，基於此互惠的原則下合作。

9. 問：電子所目前是不是常有進一步的到外面進修的計劃呢？效果如何？

答：是的，有這種機會，像去年電子所曾派20人出國進修，期間為九個月，這種受訓方式是派人到他們那兒去參加他們的計劃，和他們一起工作，而其效果要視個人吸收能力而定，但需強調的是，不僅在技術上的改進，更重要的是學習整個工廠制度及其管理，人力的安排等，由於國外的廠商成立較早，經驗也較豐富這是很值得我們

學習的。

10. 問：你認為現今工業界中，研究的氣氛如何？

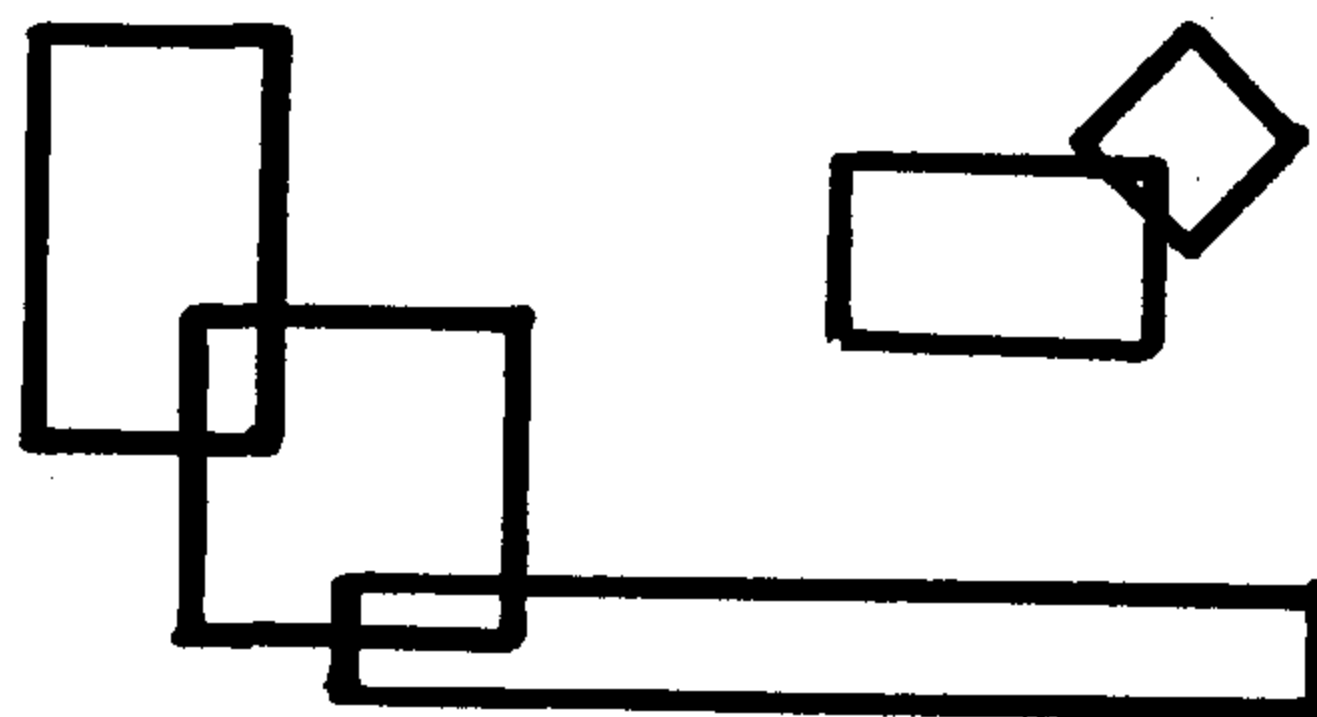
答：我想不是很好，原因可能是設備不很好，而待遇也是一個問題，負責的人對整個計劃的擬定亦不很理想。如果你是一個新手要做研究工作的話，自己摸索那一定是很辛苦的，所以需要有一個很好的指導者來引導，但現今國內這方面的人不多，所以還是得自己摸索，雖也會延聘專家來指導，但由於時間太短，故收效亦不很大。

11. 問：一般而言，工業界與學校研究的性質有何差別？

答：學校的研究重理論，而我們的研究則重實用，可以說我們完全不做理論方面的研究，我們需要藉重學校教授的地方，主要還是在當我們的設計遇到理論上的困難時，請學校教授支持。

12. 問：工業界與學校合作效果如何？

答：並不很好，大概是聯繫不夠吧！目前情形是當一計劃擬定好後，由學校教授主持，教授找一些學生做，學生交個報告也就了事。因為找學生做（如果是畢業班的）必須很趕，一般學生，平時疏於報告的繕寫，內容未必很容易讓人了解，而這種計劃實用性亦不高，且沒有聯貫性，所以效果並不很好。



學長介紹：蘇懿賢，清華物理 1975 級現就讀於本校物理研究所博士班。

問：談談博士班的現況？

答：現在博士班有五個研究生，三個做高能物理，指導老師有閻愛德，顏晃徹，李怡嚴。一個與呂助增老師做實驗。一個做原子核物理，由蔣亨進老師指導。

問：你覺得系上博士班有那些特點？

答：清華物理研究所的師資，設備算是全國最好的。其特點是此地所受的物理訓練較佳。我本身是學高能的。關於高能方面的師資，我覺得滿意。因為老師所受的物理訓練相當好。

問：你認為大學，研究所的訓練有何不同？

答：大學一是對物理的感覺及物理的基礎訓練。研究所一培養『談物理』及訓練獨作研究的能力。

問：說明一下『談物理』的訓練？

答：一般人以為什麼都要懂才可談。事實上，並非如此。因為所有的數學工具及專精技巧，要學一輩子也學不完。這其實跟風氣很有關係。要會談物理，當然一定要對物理有興趣，有感覺要對物理形成自己的看法，能自由思考，而又不閉門造車。

問：國內『談物理』的風氣如何？

答：國內因先天環境的影響，限制了『談』的風氣。如研究的氣氛即為一例。在國外，你要做什麼，就有人在做。你要學什麼，就有人讓你學，同時資料很方便就能取得。你要談什麼，就有人有興趣跟你談。無形中有相互激勵的作用。在國內，因做物理的人少，你在做什麼，人家不見得有興趣，也不見得懂。因此不易交換相互之間的心得。再加上資料難求，使得『談物理』的風氣受到壓抑。

問：面對此環境，在研究所應如何作物理研究？

答：要克服這些外在困難，主觀的條件，應先克服自身的惰性，隨時自己要求自己。因為不太有人關心你的研究。關於找資料或看論文的問題，應該與教授保持密切的聯繫，才能以最經濟的時間找到自己所要的資料。同樣地，研究的氣氛也是以教授為『談』的對象，因為極可能僅有教授是可與你的談的人。

問：為何想唸物理？

答：高中時對物理，數學較有興趣，聯考因物理填在前面，所以考進物理系。大學時對物理並無特別感覺，但到了研究所時，比較知道唸物理。1974年時，有些教授來到物理系

閻愛德及顏晃徹老師對我有相當大的啟發性影響。後來上過倪維斗老師的課，對我亦有相當的影響。

問：你對物理系的學生有那些看法？

答：基本上，物理系學生所專精的是物理。物理又為最基本的科學，它所強調的是科學的精神與態度。雖然大部份學生都是被動性的。但是學習過程中，對問題的思考方式，邏輯推理能力的訓練，本身就是一種很好的訓練。目前台灣唸物理的學生缺乏對物理的感覺。

問：物理的感覺所指是什麼？

答：所謂『物理的感覺』，簡單地說，就是你對物理有你自己的意見，不可人云亦云，使思想被限制住。也就是說物理不是權威教條，它當然有其原則、定律，但你可探視其中的條理美，而不是將其當教條似的背一背就算了。

問：何以唸物理的欠缺這種感覺？

答：可能是教育制度的關係。老師和學生本身也是很重要的因素。若有人給予啟發，將有助於產生對物理的感覺。就拿我為例：大學唸了三年，並沒抓住什麼物理觀念，物理公式及抽象的數學惡夢似的占據了僵化的腦袋，到大四才慢慢體會物理的精神。

問：談談唸物理的感想？

答：一般學生唸物理有兩種極端情形：一為唸數學，一為唸文（哲）學。至於物理怎樣唸，並沒有真正想過。我認為數學是基礎工具，把這些基礎工具學會是學物理的基本條件。但數學不是全部。反過來說，不管數學，而只將課本上之敘述性語句看了，不理數學的演算，以為對物理意義會有所了解，也是一大錯誤，要能體會『物理內有數學，數學內有物理』才是。我要再強調，教科書內的數學演算是一定要會的，那只是學物理者必要條件，而怎麼樣想物理，談物理那才是大學問。