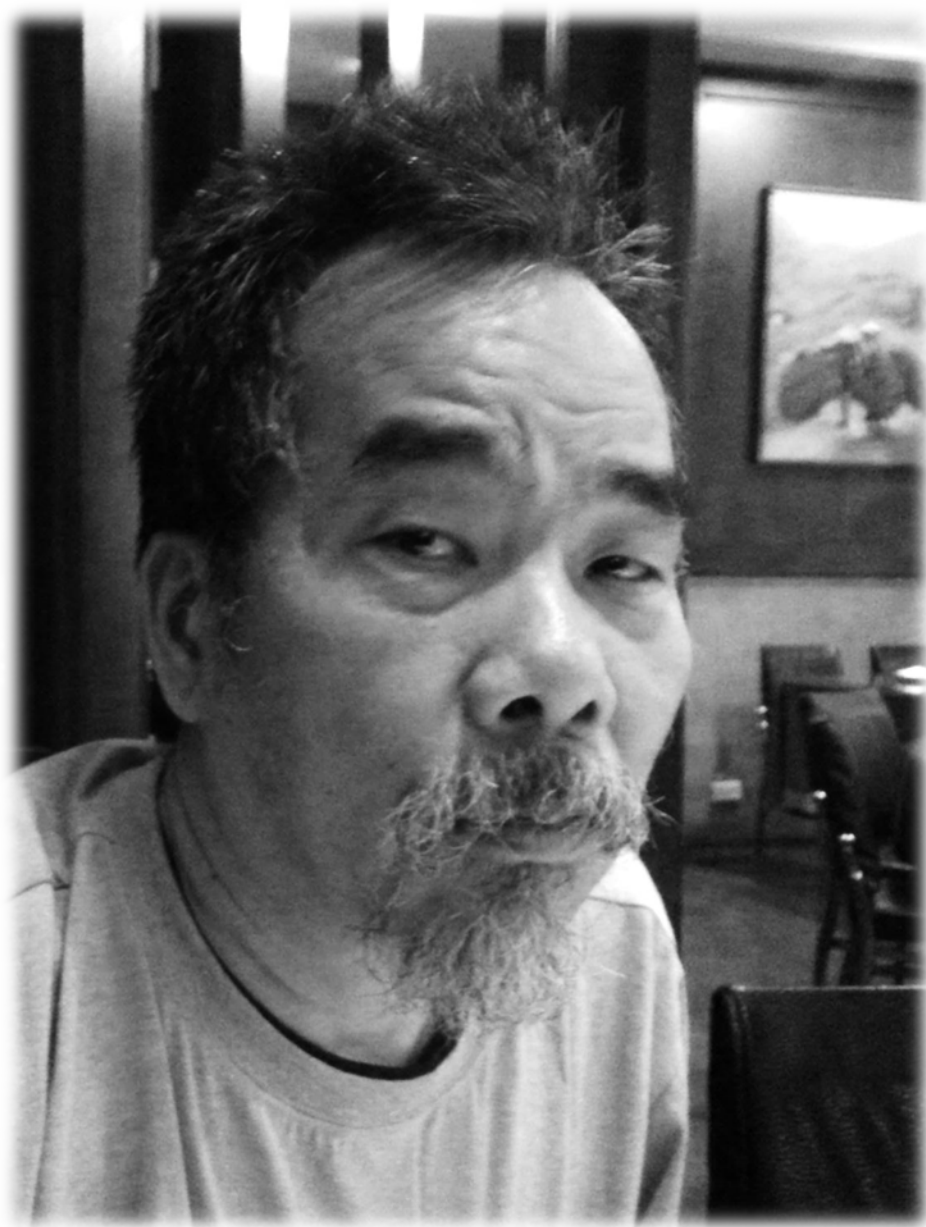


## 不一樣的普物課：易富國教授訪談

◇ 曾可維/鄭子宇/歐柏昇 / 訪問

◇ 鄭子宇 / 紀錄, 刪修



↑訪問當天在六樓休息室幫教授拍的照

5月10日，一個悶熱的晴天，我們一行人來到凝態館六樓的教師休息室；易老師早已倒好水在等我們。老師手裡抱著一本光學的歷史，和往常一樣穿著舊舊的T恤和短褲，完全沒有架子，像面對老朋友一樣，漫談物理，吐出年輕往事。訪談完已經一點多了，老師帶我們到新生南路上的翠薪越南餐廳吃午餐，還超熱心堅持請客！



↑訪問當天在翠薪餐廳合照

曾可維：教授主要研究的是？系上研究光學的比較少；為什麼會想選光學？

易富國教授：我只是選了一些跟光學有關的作為工具。光學是很廣的東西，也有它的傳統。但是我沒有發揚光大——

曾：教授別這樣說。

易：——甚至連薪火相傳都有問題(苦笑)。多半都是應用。但越來越萎縮了。

曾：我去化學系修課，突然好奇為何物理系沒有很多光學的教授。連普物自己都沒把幾何光學教完。我對量子光學有點興趣，希望以後能作管希聖教授的研究。

鄭子宇：老師年輕時，有沒有什麼啓發您對科學的興趣？

易：十歲左右我看了牛頓傳，其他就想不起來了。中學時候聽到四維時空，覺得太奇怪了，到

底是什麼，就直接去看了愛因斯坦寫的一本介紹狹義跟廣義相對論的書，裡面沒有什麼數學，滿容易懂的。

鄭：高中的時候已經確定方向了嗎？

易：高一的時候我已經把微積分看得差不多，我就開始讀費曼物理講義(Feynman's Lectures on Physics)，可說是我的啓蒙吧。那時就確定要念台大物理，也順利考上了。

鄭：高中的時候有沒有作什麼瘋狂的事？

曾：老師真的有從椰子樹上滑下來，把兩隻手都磨破了嗎？坊間還有很多這種傳言。(大家笑)

易：(忍住微笑)這個，關於這個我表示沈默。

鄭：那時候就堅定未來要走物理了嗎？

易：沒有。其實我對經濟學也是有興趣。特別影響我的是施建生老師開的經濟學：他是熊彼得(Joseph Schumpeter)的弟子，對經濟思想史很熟。

物理方面反而沒太用功。我大學時代幾乎沒在物理系上過課。當然我還是有苦練[習題]，但不是特別有興趣，最後總平均才六十多分。你讀了費曼的書，品味就會變得太好了，甚至看其他人的書都覺得乏味。

鄭：那個時候就決心繼續求學嗎？

易：我服完兵役，有做了三年的技師，幫忙準備大二的實驗。我大學成績太差，又不想教書，不知道該怎辦。但是 1970 年代——那時新竹科學園區才剛剛破土呢——標準模型(standard model)已經出來了，卻連 W 和 Z 玻色子都沒被發現，讓我覺得興奮。那時候跟高涌泉揪人組讀書會，卻也讀不太懂(傻笑)。

又作了三年四年，覺得這樣沒什麼搞頭，想換到新的環境。我第一年申請，一個學校也沒上。第二年，幸好有一個學校給我獎學金，[紐約市]哥倫比亞(Columbia)，剛好是我想去的。

開始到美國的頭三四年，跟一個年輕的教授 Stuart Samuel 研究 X Y model——這在液晶裡有些用途，可以算他的相變(phase-transition)的熱力學性質——但是作作也沒什麼興趣。我還是比較喜歡場論跟基本粒子。

歐：為什麼很乏味？

易：因為沒看出物理的核心，只是在計算。

鄭：後來呢？

易：就換了一個教授，Tom Marshall，和他研究自由電子雷射(Free Electron Laser, FEL)——就是讓電子束進入“空間週期性”的磁場，會做蛇行運動，可以產生很好的 X 光源，很有實用價

值。跟這兩個教授，前後各花了四五年，大概總共十年吧。

那個時候我常常一個人去紐約看戲和電影，也認識了一些喜歡戲劇的朋友。不過我只是愛看戲，不是演戲的料。大學的時候我演過《等待果陀》(*Waiting for Godot*)裡的乞丐。結果教授一聽就皺眉頭，我一聽就知道我沒有天分。

鄭：那時老師一直都單身？(大家笑)

易：對呀，覺得單身比較自由自在的。一直到前幾年朋友介紹認識才結婚。

鄭：老師博士後研究以後，就回台灣了嗎？

易：對。其實我對國外教書沒有興趣。那個時候冷戰，很多人待在美國，作的不外乎軍武研究。可能貝爾實驗室(Bell Labs)，或是噴射推進(Jet Propulsion Lab)。我做的電子雷射，是雷根(Reagan)時代的新武器；星際大戰想像中的雷射也是從這個啟發的。做物理的研究跟國防常常難以切割，預算也是從國防部來的。但是我對基本粒子有興趣，就不想繼續做軍武。

剛回台灣，也沒有什麼研究的壓力。我對自由的環境比較嚮往。其實我一直沒有放棄年輕的研究。但是既然決定一個人回來台灣，我在研究方面就乏善可陳了。因為在台灣就沒辦法向美國一樣有好的資源，有時會覺得很孤獨。後來研究漸漸不是我人生中很重要的目標，我的選擇就是培育人才。

像是郭兆林[鄭按：最近因為設計望遠鏡偵測到重力波的物理學家]二十年前上的是我的量子力學。現在看來那時花的精神並沒有白費，至少沒有誤導他。學生的青春一旦被耽誤，就不能挽回了。教育的功能可以把一個人的資質提高很多。

曾：說到這裡，我覺得物理真的很難自己讀。現代研究物理的人這麼多，聰明的人也多如牛毛。光是前人累積的知識，學到二十五歲也學不完。

易：把基本的東西學好，不要貪多。你要知道重要的東西，不要忽略歷史發展。讀書的時候可以知道這本書最後在講什麼，用一兩句來總結。

舉例來說，我大學的普物的書什麼內容都有，但是連個 entropy(熵)的物理意義都寫不好。熱力學很重要！愛因斯坦說所有物理中，最後崩潰的一定是熱力學第二定律。你知道黑體輻射(black-body radiation)公式怎麼來的？

曾：是 fit [擬合]的結果？

易：(猛搖頭)不是！(激動) 不是！擬合之後你還是不知道他的物理意義！

鄭：(插嘴)普化的時候是引入波茲曼因子來推。但是，最近上陳義裕教授統計物理導論，他有推了熵的形式，就是含有 log 的那個公式。波茲曼(Boltzmann)心裡先假設很多諧振子所具有的總熵，才猜出黑體輻射的分布。

易：對！假如一開始從微觀角度來介紹熱力學，就不知道這個歷史發展了。

再舉個例子。現在的教科書講相對論的時候，太強調羅倫茲變換(Lorentz transformation)了。如果從光速不變的現象直接推導，會簡單許多。費曼講義的狹義相對論部分，有一句話說，

“We know of no other place in physics where such a simple and accurate general principle requires for its real understanding an analysis in terms of two different phenomena....there does not appear to be any such profound implication.” [鄭按：II-17-1 節最後幾段]

這裡應該直接提到相對論性原理這件事，否則可以說是忽略它的核心，很令學生困惑。愛因斯坦 1905 年的論文一開頭就是法拉定感應定律啟發了他對相對性原理在電動力學裡的信心。

鄭：大一我上老師的普通物理，老師介紹了不少經典的論證。為什麼要讀經典，像是牛頓的書？

易：經典中的論證，都是以簡潔方式切入問題。同學覺得難讀，多半是因為不熟悉古典論證的風格。可是我們讀物理，大多是出於船堅炮利——要立即見效。

(向曾)你讀這麼多書，有沒有貫通？你有沒有讀過牛頓的書？

曾：沒有。我只有聽說過，但實在讀不太下去。

易：(向曾)你知道為什麼看不懂嗎？

鄭：(插嘴)因為他用的是希臘傳統。我國一的時候看了《幾何原本》(*Elements*)，覺得很有興趣，和《原理》(*Principia*)的風格類似。張海潮教授有把牛頓的書選譯成易懂的方式。

易：要看牛頓的書，那需要用到 Appolonius of Perga [鄭按：古希臘人]發展出來一些圓錐曲線的性质。**現在的教育很少提到幾何 insights**。大一時我選過項武義教授開的數學概論。他把所有的重要的數學思想都在一年內都叫了，對我影響很大。我也推薦他的基礎代數，幾何，解析學。

又如力學，重要的只有兩個：刻普勒問題(Kepler's problem)，和 loaded string [鄭按：一條弦上面有均勻質點，可以近似波動的現象，推出波動方程]。從前者可以推到氫原子；彈簧問題可以推到波動方程。這些不是一堆無關的東西。

**物理學家不需要知道很多數學，但是需要很深入。**向量微積分，線性代數，這些差不多就夠了。學太多數學，反而有負擔。從純粹的形式入手外，也要從物理的例子切入。很久以來，大家把物理問題當數學來解，這是不對的。反過來，解決重要的物理了，自然衍生出很多數學了。

歐：老師會不會覺得，高中的物理計算的太多，以至於有人可以只會計算但是不懂，還是拿到高分？

易：因為考試的制度要求明確的答案。

曾：我想很多人最後遇到物理就是高中或大一。如果他們之後不會再碰到物理，我們期待他們學到什麼？如果是預備未來會念物理系的人的知識，他們又應該學到什麼？

易：其實我的理念已經放在我自己的普物教學裡。**普物的教學要有一定連貫性，但不同科系也無妨有調整。**

如果他以後不會用到物理，這也不失為一個認識外在世界的管道，也讓他們有一定的科學素養。在美國中南部一些州，演化論是不能教的！相較之下，台灣已經不錯了。**通識應該讓我們反省一些深信不疑的價值**，至少在台大該是這樣。有的通識只是科普，但我希望通識作到更多。

鄭：我還是覺得科普的理想滿難達成的。我記得我小學一年級看《愛麗絲漫遊量子奇境》(*Alice in Quantumland*, 天下有中文版)，介紹了不少量子現象，但是不懂的人就是不懂；原來懂的也不會去看。

曾：搞不好有懂與不懂之間的疊加態。(大家笑)

歐：那科幻就可以給物理學家靈感吧！

曾：滿喜歡加來道雄(Michio Kaku)的幾本書。他在不違反科學之下，預言了科幻中的物理。——我個人在科幻社，有不少志同道合的同學：滿多物理系同學都喜歡科幻。——如果物理給我們十分的可能性，人類只能做到一分，剩下九分就是科幻。科幻可以衍生科學，因為幾十年前不可能的事情，現在都可能了。例如說霍金輻射(Hawking radiation)，給定出黑洞質量，衰變速率等等，有人早就算出餵核廢料進去之後，是否可以當成能源來用。還有人利用麥士那效應(Meissner effect)，預測高溫超導體會不會讓磁能時代來臨呢。

老師，我今天本來想問一些哲學問題的。物理學是在解釋這個世界，還是發現這個世界的規則？針對實在論(realism)的態度不一樣，如果不同理論各有優劣，選就不同了。實在論者，常常就可以接受弦論(string theory)，反之則否。

鄭：像是說地心說跟日心說它們各有優劣，但是從工具論來講他們都有效。面對理論不同，立場不同的科學家選擇也會不同。這樣子，我們心裡若沒有一個答案，怎麼能學物理呢？

易：我不是哲學專業，只好存而不論。我不想遽下定論這個實在論的問題，雖然我們都是嘗試瞭解這個世界。

鄭：有人說念物理比較沒出路，老師覺得？

易：為什麼會這樣說？物理系畢業可以去半導體產業，光電產業。相對於電機系，物理系學的不太容易過時。

在我畢業的時候，物理系除了去教中學，沒有其他可能。1980 建立的半導體產業，1990 後期的面板產業，關於這些產業都有很大需求。大立光這種公司就需要光學人才啦。

曾：當初物理系就是我第一志願。那時覺得如果我一開始就念電機，恐怕不容易再做基礎研究。

還是從物理系學基礎的再開始應用，比較容易。如果我大三大四念一念得沒有感覺，那再去轉應用也無妨呀。

歐：老師覺得台灣物理的學術界發展怎樣？

易：產量很大，但是急功近利。很多論文都做出瑣碎的東西。像 SSCI 這種評鑑，只是衡量人的平庸。真正擲地有聲的東西還不存在。

像郭兆林，作了第一代[指望遠鏡]，第二代，都沒有結果，還是不放棄。這樣的氣魄，才能做出重大的東西。台灣沒有合適的客觀環境。

曾：收益越大，風險越大，這是經濟學講的。

易：人生多半是這樣，算是一種賭博吧。

曾：物理界中，有趣或待解的問題，有沒有教授特別執著或是好奇的？像是大家就算不親身去鑽入，也總是列出暗物質，暗能量這些重大的議題。

易：學物理的人心裡應該要有這個清單，但是我沒有。就是郭兆林的發現，希格斯玻色子(Higgs boson)，這種問題吧。現在越來越少了。

曾：我自己是覺得觀測問題很有趣，這麼久都沒有一個定論。牛頓物理發展了這麼久，也沒有遇到這樣難以解決的問題。如果根據傳統的哥本哈根詮釋(Copenhagen interpretation)，你在作任何事情就區分系統內和系統外，那放到整個宇宙，什麼是系統外呢？

許多人覺得這個方向很美妙，投入大量心力，但是在我看來這些努力最終還是不可驗證的。也許要靠近幾年來量子模擬與量子資訊的進展，可以解決觀測問題。發現真實世界的本質。量子計算可以快得不可思議，也是很有趣的。

鄭：可是目前只有幾個問題適合用量子計算，其他的你沒辦法隨意提取所要的資訊，因為輸出是機率的，而且觀測也會導致塌縮。

易：二十年前我有一個學生現在還在做量子資訊。這樣的夢想要花很久時間。像是說愛因斯坦對古典有一種莫名的堅持，一生都在追求隱變數(hidden variable)理論。雖然最後沒有成功，他一直質疑是好事，一直挑戰，讓量子論有很長足的進步。

鄭：還有沒有幾句話要給物理系同學？

易：總之把基本的東西學好，不要貪多。你們都修太多門課了。一學期只要修三到四們就好，要下苦功，要寫習題。