

# 一個物理學家

## ——歐本海默

Serber等著  
六木譯

歐本海默對物理及社會的貢獻難以估計，他不僅籌劃曼哈坦計劃，在美國創立一所理論物理學校，並且經由他的文章，演說及事業，為人類和諧社團樹立一塊里程碑。

**早年** (R. Serber, 理論物理學家, 羅斯阿拉莫斯實驗室創始人之一, 曾伴隨原子彈橫過太平洋, 於1951年後任教哥倫比亞大學)

從1925年到1929年, 物理學盛況空前, 人們看到量子理論的發展: Schrodinger eq., Dirac eq., 場論, 量子電子動力學, 名人輩出, 其中歐洲佔大部份, 這說明美國理論物理之沒落。但在15年內, 情形完全改觀, 美國理論物理可和全世界最好的相比, 這種情形的改變中, 有一個非常重要的人物——歐本海默。他的影響特大, 由他所建立的理論物理學校出身的校友, 在其後的美國物理界占一個重要的角色, 並且也因為這一批人, 使美國能夠應付戰爭的需要。

歐本海默是太年青了, 所以不能參加量子力學的拓展, 在1925年, 他自哈佛得BA, 又在Cambridge univ及univ. of Gottington花了兩年時間, 於一九二七年在Gottington得phD, 1928年, 他在哈佛及CIT當National Research Fellow, 1929年又跑到Leyden及Zurich去做研究。他的第一篇論文, 在1926年發表, 討論分子能階, 第二篇則有關於氫原子連續態之轉變。在Gottingen, 他跟M Born寫了一篇有名的論文, 關於分子論中牽涉到的approximations問題, 其後三年, 他發表一連串論文, 討論了continuum wave functions, 涉及它們的normalization, 計算X光在Kedge附近的吸收係數, X光連續光譜, 電子間的彈性, 非彈性散射, 並且大大地改進了星球不透光性的計算, 他最大的貢獻, 應該是他的場發射理論, 這是由於barrier penetration發現以來的第一個例子。對於非orthogonal states, 他發表一套perturbation theory, 然後把它利用到電場中氫原子的分裂上去, 又把所得結果應用於金屬所觀測效應的解釋上。這件工作是在pasadena做的, 在那裏, R. A. Millikan及C. C. Lauritsen正在研究這種現象。這件事顯示出他與他的實驗同事間的密切合作。

這早年的工作表示出他的能力與機敏, 在1928—29年間, 跟隨W. Pauli後, 他的興趣轉了方向, 熱心於物理更基本的問題, 在Zurich, 他學習W. Heisenberg及Pauli關於量子電子動力學的著作,

在1929年末, 他發表了論文, 有關光的共振散射, 在此論文內, 他欲討論self-energy的困難, 希望是: 即使能量可以無限移動, 但頻率乃是有限。但實際上不是這樣(原因我們現在已曉得)。歐本海默確實已看到發散的幾項, 對於同能量的狀態是相同的, 於是指出他的理論對於fine-structure之可應用性亦可推到這種情狀上。

在1930年初, 歐本海默證明Dirac theory的正質點應該跟電子有相同的質量, 因此不可能為Pauli及Dirac所建議的質子, 他的論點是這樣的: 在正態與負態間的電流, 其矩陣元素在光的散射(被正質點及反質點所引起)原因中占重要地位。因為矩陣元素相同, 要了解Thompson公式(mass是用電子的mass)如何能適用於正態, 以及Thompson公式(質量用質子的)如何適用於負態, 實在不可能。並且他又計算正反質點相碰消失的時間; 因為所牽涉到的矩陣元素相同於Thompson散射中所用的, 所以沒有理由去懷疑這麼短的消失時間, 於是他得到結論, 即質子是一個獨立的基本質點, 有其自己的反質點, 他是預測反質子的第一人。

在Cal Tech, S. H. 趙首先宣佈ThC<sup>+</sup> r射線的反常吸收現象, 歐本海默亦研究起來, 他與Harvey Hall共同計算相對光電效應, 其中略有錯誤, 沒有發現, 以致於使他們認為, 在能量高於mc<sup>2</sup>之範圍, Dirac理論不適用, 這可能也是使歐本海默不相信正子存在的主要原因。在1931年, 他亦仿照Dirac對電子的作法, 想要線性化光子的理論, 指出自轉數為整數及整數一半的粒子理論, 其塑造建構之不同點, Pauli證明自轉及統計間的關係, 即以此為基礎。

為了了解宇宙射線的高度穿透性, 在1932年, Carlson及歐本海默研究相對電子及Pauli微中子在電離時能量的損失, (此微中子是Pauli所提議的, 其質量近似電子, 些微的磁矩, 為原子核的組成之一)。他們所得的結果是: 電子及磁微中子都不應該具有宇宙射線穿透的性質。當1933年, Anderson發現正子以後, 歐本海默及Plesset最先給予r射線的偶生(pair production)過程一個正確的描述, 這理論恰

恰好能解釋重元素的  $\text{ThC}''r$  射線反常的吸收。但是他們也指出這種理論預測有關宇宙線方面，和質量吸收定律出入很大，（他們是先假設在海平面的宇宙線大部份是電子及正子）。於是他們的結論為：雖然在放射性衰變的能量範圍內，這個理論可以適用，但能量如超過  $137\text{ mc}^2$  時，它就失敗了。在量子電子動力學所碰到難題的研究中，阻止歐本海默進步的基本阻礙就是他相信這個理論的錯誤，他一直強調這個信念。對於實驗結果洞察的能力，和其他實驗家的密切合作，可能是歐本海默某方面的優點，但在這方面，他可能有弱點。

在1933年，歐本海默與 Furry 共同發表論文，把 Dirac theory 塑造成為場論，雖然 gauge 不變式的問題乃有困難，但電荷的 renormalization 及真空極化效應都被提出討論。真空極化效應是可觀測的。大約在同時間內，Dirac 亦做相同的考慮，1934 ~ 1935 年間，歐本海默所做的工作是評論上述的理論以及電子動力學的其他方面，1936 年 6 月，他第一個討論電子—正子“陣雨”（Showers），在年底，研究成果就發表了，他的一個學生 Snyder，亦做相同的研究。他們得到的結論是，“陣雨”理論的成功證明電子理論的正確，同時宇宙線中亦應有一種新質點，在1937 年 6 月 Anderson, Neddermyer, Street 及 Stevenson 發現介子之後，歐本海默寫給我（原作者）的一封信中指出宇宙線介子與湯川預測的質點間可能的關係，我們推論認為它不是一種原始宇宙線，而是從大氣層外的原子核放射出來的，我們解釋海平面底下的“陣雨”是由碰上的電子所造成的，我們另一種建議，即介子生命期的有限性會導至大氣層反常的吸收，最後由 Millikan 堅持質量吸收定律的正確性而取消掉。

在1939年，歐本海默，Snyder 以及我的一篇論文中，研究海平面下軟成份的問題，如果介子的自轉為 1，它們必會很快地輻射，這個結論必須先假設自轉為 1 的質點的電子動力論具有收斂性，歐氏的兩個學生，Christy 及 Kusaka 更徹底研究，所得結論相同。在一九四一年，Schein, Jesse, Wollan 證明原始宇宙線中絕大部份是質子以後，歐氏及 Christy 提議，如果除了穿透的介子外，有幾乎等數目的快速蛻變介子，生命期  $10^{-8}$  秒，蛻變成正子或電子，存在時，則在比較高的地方的軟成份可以予以說明。後來在1947年，歐氏對軟成份的產生中的  $\pi^0$  的角色之澄清，是他早年研究工作的延續。

起先，歐氏興趣在原子核物理方面，這方面的成果，大部份是由 Berkeley E. O. Lawrence 派及 Pasadena 的 Lauritsen 派所發展而得，歐氏在這方面的論文，於1932年12月發表，說明由於質子碰撞鋰之核反應所產生的能量變化情形，1935年，他又與 Phillips 計算核反應中質子的生產情形。

“歐本海默——菲立浦過程”說明 Lawrence 的實驗結果。一連串關於輕元素的反應的論文討論 Lauritsen 派的觀測結果，其中有一篇提出了同位素自轉的 selection rule。

歐氏（在 Pasadena 時）與 Mount Wilson Observatory 的職員以及 R. Tolman 的交往關係使他對天文物理及普通相對論發生興趣，使他在1938及1939年發表中子星論文，在1939年和 Snyder 做有名的研究——重力收縮（gravitational contraction）。

在1940至1941年，致力研究介子理論，藉著考慮慣性及放射反應阻尼效應，他企圖解釋強耦合的問題，在1941年，與 Schwinger 共同發表的一篇論文中，他利用 Wentzel's 的強耦合理論，應用到廣標量（pseudoscalar）介子上，並預測核子同量異位素之存在，其激動能稍小於介子的靜質量。在論文中，亦討論到複介子的問題，這方面的努力一直持續到大戰。

歐本海默令人欣賞的個性，大部份表現在他當為老師的能力上。我個人就有一個經驗，在1934年我從威斯康辛大學 Van Vleck 教授得到 PhD，並且申請到一份國家研究獎學金，到東方的大學去，從威斯康辛出發的途中，在安阿伯地方停留一個月，參加夏季講學，歐本海默剛巧在那兒，我聽了他的演講，並且跟他談論一段時間後，我改變我旅行的方向，而跑到柏克萊（Berkeley）去，當我到達時，驚奇地發現，幾乎所有國家理論物理方面的研究員都已經在那兒了。

這個時候，歐本海默所講的量子力學課程已擬修完竣，歐比（他的柏克萊學生喜歡叫這個綽號）動作快速，性情急躁，音調特高，在他早期的教書生涯中，因使學生膽寒而出名，五年以後，他就比較圓熟了。他的課程具有啟發性及教育性，讓學生感覺到物理理論邏輯結構的完美，並激發學生去拓展物理。幾乎每一位修他課程的學生都聽他的課兩次以上，歐比有一種別的教授所少有的困難，他常因為勸阻學生不必來聽第三次或第四次，而感到困擾。他量子課程的基本邏輯是由 Pauli 的觀點演導而得。他的學生畢業後，把他的這套方法帶到許許多多的校園去。

歐比跟他的研究生之間的工作亦不同於常人，他的那群學生包括八至十個研究生及大約六個得過博士的研究員。每天他都要和這群學生會見一次，在約定的時間前幾分鐘，這群人從各地方來，進入歐比的辦公室，各人隨意落坐，有的倚在牆邊，有的乾脆就在桌子上。歐比進屋以後，就一個一個地跟他們討論歐比給他們的題目，在和某一個學生討論時，其餘的就注意傾聽，並提出自己意見，每一位學生都浸在種種方面的物理之中。歐本海默對於每一方面都有興趣，接二連三的題目介紹出來，而每個題目可能允許與其他的共存。就只在一個下午的時間內，他們可能討論到電子動力學，宇宙射線

，天文物理，以及原子核物理等，種類繁多，範圍極廣。

歐比跟學生的關係並不僅在教室或辦公室，在當時，他還是孤家寡人一個，他的社交生活一部份是跟我們學生纏在一起。通常我們工作很晚，一直討論到晚餐時間以後，又跑到他在夏斯達住所繼續下去。當我們厭倦了我們的問題，或是闡清了觀點後，話鋒就轉到更廣的方面，如知識，藝術，音樂，文學及政治上。如果問題鑽到牛角尖裏去，我們就暫時放棄而溜到電影院裏，偶而我們也會整個晚上泡在 Oakland 的墨西哥餐廳中，或是舊金山的一間好的餐館中。我們乘柏克萊渡船，駛過大海灣，回柏克萊的渡船通常在很晚就不駛了，於是我們就得早點到船塢去，在等船的這段時間，我們就跑到船塢附近的酒吧或夜總會去，於是常常誤了好幾班船，麥克米蘭號是當時我們的好伴侶。

我們定期與史丹福大學的 Bloch 及其學生舉行座談會，會後，歐比常常把他的隨員招待到舊金山的餐廳去。每一位同學都會記住這些，因為對於一般窮學生而言，這不啻是可以大打牙祭的日子。美食珍饈，醇酒佳釀，優幽美生活的世界，跟學生是離得遠遠的，歐比給他們介紹一種新奇的生活方式，從他的嗜好中，我們得到一些東西，我們到音樂會去，欣賞室內音樂。歐比亦常與友人讀希臘文的柏拉圖。許多個夜晚，我們開派對，喝酒談天，跳舞一直到很晚，其中，歐比會拿出吃的東西出來，一些不曾參加派對的學生，歐比還是按照正規社交規定，勸他們吃下又熱又辣的紅辣椒。

這個時候，歐比既任教授於柏克萊，又復教於 Cal Tech，在那兒他被稱為羅柏，時間排得剛剛好，柏克萊春季班在四月初結束，能讓羅柏在 Pasadena 教書。許多學生跟歐比做侯鳥般的遷居，在當時，搬家很容易，我們在柏克萊從沒動過放棄我們的住屋或公寓的念頭，因為我們自信能在 Pasadena 以一月 25 元的房租租到一間花園小房子，我們所擁有的東西塞不滿一部車子的車後空位。在 Pasadena，除了浸於新的物理知識外，我們還有一份積極的社交生活。Tolmans 是我們的好朋友，跟 C. Lauritsen 及他的那一群學生，我們關係搞得不錯。在那時，Fowler 是一個研究生，T. Lauritsen 也只不過是一個高中生，在墨西哥餐廳，我們花了好幾個晚上，並且常在 C. Lauritsen 的花園中開了許多次晚間派對。

歐比在 1939 年初夏有一個大農場，偶而會有幾個訪客去，Bohr, Dirac 及 Pauli，曾去柏克萊或 Pasadena 做短時間的拜訪，在大農場裏，我曾碰到 Weisskopf 等人。

歐本海默之能成為一個偉大的教授，仍因為他具有物理學家的天賦，他廣泛的興趣，他智力的快速，加上健全的表達能力，以及感覺的靈敏，他對社交的才能使他成為每次集會的中心。他的學生盡力仿效他，學習他

的姿態，禮貌，語調。說實在，他影響他的學生的生活，我們愛戴他之程度難以表達，因為他給我們的不僅是指導，還有友誼及感情，對我們來講，他的逝世實在是一種極大的打擊，亦是一件極大的損失。

## 羅斯阿拉莫斯年 代 (V. Weisskopf, 1943 - 46 年間參與曼哈坦計劃，原子核構造權威，MIT 教授)

1939 年，許多事情變了，最具破壞性的戰爭開始，把科學的方向轉到另一方面，許多絕不會興趣於應用物理的物理學家，因戰爭的需要，都成為應用物理學家，他們碰到的是新的問題，新的經驗，迥異於以往熟悉的學術環境，但是我們科學特徵最深遠的改變是由於分裂 (fission) 的發現，當時許多人希望——包括歐本海默本人——釋放出來的中子數目極少，以防止連鎖反應的發生，但是不久，一種現象被發現了，在前線，這是最高機密，在科學上，這是最基礎部份，它具有令人恐怖的破壞及建設潛能。它還不能被立即發展，許多複雜的問題尚待解決，但是解決的方法都已被清楚指示出來。許多物理學家參與此工作，大部份是由於命運；而不是由於熱誠地被拖入。一種威脅懸在我們的頭上，因為害怕發現這種令人難以置信的威力武器一旦握至罪惡的手中，後果堪慮，但是無疑地，研究這種原子核現象，進而“馴服”這種宇宙的過程之挑戰亦深深地吸引了我們。

這種冒險中，許多緊要的關鍵部份，都由歐本海默本人領導研究，原子彈的設計就在羅斯阿拉莫斯進行，選擇這個地點是令人興奮的，因為歐氏本人確可為原子核物理界的中心人物。歐氏並沒有像外人所說的行政管理經驗，而是另有一些東西，在開始時，沒有什麼人了解它，他是想要在羅斯阿拉莫斯創造科學生命史的新樣式。

在沒敘述羅斯阿拉莫斯年代之前，我要提一下人類歷史悲慘的一面，因為人類偉大的冒險和新的想法都是在人類想假藉某些理由，決心毀滅對方時，才領悟到而加以進行實施的，在羅斯阿拉莫斯，這種悲慘的氣氛痛苦地籠罩那批科學家。

歐氏及共同研究者所面臨的問題是艱巨的，因為除了知道連鎖反應的基本觀念外，在羅斯阿拉莫斯的工作就一無知曉。原子核爆炸時所發生的種種仔細過程，只能用理論加以預測，然後根據這些預測而設計原子彈，沒有時間允許他們去先做實驗了，同時亦沒有現成的“可分裂”物質。首先需了解分裂的仔細過程，如何緩慢中子在物質中的速度，何種條件下爆炸才會發生，而爆炸的理論亦待探討，原子核物理學家一個個都變成為其他物理及技術專家，迫於環境，他們也對激震波 (Shock wave) 及流體動力學搞得非常徹底，歐氏指導這些研究，他在了解任何學科的重點具有驚人的速度

，對於工作的每一部份主要細節，他都非常熟悉，這一點令人心服。

他並不受總司令部的指揮，在每一個關鍵步驟他都參與在實驗室或學術會議中，當一種新的效應被測出，一種新的觀念被明瞭時，他都在場參加討論。這並不是說他貢獻出如許多的觀念或提議，（雖然有些時候他確實如此），而是他在別的方面有主要的影響力，就因為他不間斷地積極參加，使我們這些研究人員產生一種直接參與的感覺，它創出一種熱烈鼓舞的氣氛，普及每一個人。我還清晰地記得開各部份工作的協助會議中，每部門的負責人討論進展及失敗的情形；計劃將來的步驟，這種討論遍及每樣事情之物理，技藝，組織，行政，秘密管制，以及我們和軍隊的關係。我亦記得每週的談話會，參加的人都必須帶上白徽章——學術等級的記號，大家傾聽工作各部門的主要情形，擔憂秘密洩洩的人提出反對，他們要每一個人只知道他自己所工作的部份，歐比不理這些反對，堅持每週照常舉行，他要每個人都知道全部的事，他認為這樣每個人才會具有創造性。

羅斯阿拉莫斯並不是惟一科學大企業的地方，第二次世界大戰製造許多類似這樣的大企業，並且也不僅僅投資於原子能方面，譬如芝加哥，史丹福，橡樹嶺，以及 MIT 的輻射實驗室等，同時還有其他方面。但我乃相信羅斯阿拉莫斯是較特殊，較重要的一處，許多因素造成此地的重要地位，這些因素全和歐比的個性有關。這個位置是歐比自己選擇的，它的特徵是偏僻孤立，恰在印地安文化的中部，生活在這種不平常的景色裏，幾乎和外面的世界脫離，我們的生活形式也因此而相同，大家無所謂工作與休閒。但是在那裏的人都有一種特殊的味道，在那裏時，每一個人都是起勁的科學家，那是一個工作勤奮，收獲最多的年代，他們不僅來自美國，有些還是戰爭前剛來美國的歐州難民，英國及其他同盟國家的人都有，最有名的是 Fermi，Peierls，Penny，當然 Bohr 以及他的兒子 Aage 亦參加工作，國際間的物理世界集合在一個圍牆內，我們當時的感覺是外在世界被這道圍牆隔開，而不是我們被隔開。歐比不僅經由他的參加工作而把這種企業塑成它的特殊形式，而且這批國際物理學家的文化背景幫忙歐比很大。歐比知道有一種比任何“民族鏈”還來得堅強深切的“共同鏈”連繫著這些科學家，而他自己幸運地運用這種“鏈”來形成一個不平凡，具有創造力的社會單位，在那裏的每一個人都不會忘記那無數的討論，共同地或私下地，無論物理，哲學，社會問題，甚至戰爭的殘酷以及它對人類的影響，都被廣泛地談著。促使我們繼續工作的原因之一是我們共同明白，把這種武器放在一個不負責的獨裁者的手中，將會造成巨大的危險。

歐比與波爾討論許多原子武器的危險問題，並設法使這種新的發明能轉向做為和平用途，我們每人都希望

這種巨大的破壞武力能使世人睜開眼睛看看戰爭的荒謬。

今日我們知道羅斯阿拉莫斯的最初目的——設計原子彈——已成功地達到，同時我們也知道為消滅將來核子戰的危險所做的種種努力並未完全成功，美國目前所處的苦境顯示出我們由戰爭的殘酷荒謬所學到的竟是這麼少！

自從在 Alamogordo 之原子彈試爆以來，物理，科學，以及人類社會都完全不同了，我們先評論物理本身吧，我相信，大宗科學的新方式，在原子核物理及質點物理方面，經由羅斯阿拉莫斯的開拓而產生了，歐比給予我們一個例子，大科學企業之所得是如何超過各部份單獨努力的總合，這些企業的創造性是建立在共同天性及共同目標上。大型實驗室之建造以及其所獲得成果顯示出巨大的事能夠由一群熱誠的科學家予以完成，而不必要針對著戰爭或破壞的目標。

我們尚不知道羅斯阿拉莫斯的工作所給予世界的貢獻是好是壞，目前，或是不久將來，我們還不能對它做評定工作，人類歷史是太複雜太矛盾，有些被認為是好的事情最後可能是具有破壞的，有些破壞可能把世界變得更好，但是有一件事可肯定，羅斯阿拉莫斯的成就把人類關係的世界帶到一個更複雜的地步，同時，我們肩負的責任更形加重。1954 年歐比所受的嚴格考驗，很悲哀地指出一些應負責任的人對牽涉到的問題了解程度之少。我們是民主國家的公民，我們每一個人必須負擔一部份的慚愧，因為讓這樣偉大的人受這種羞恥，我們比以往更需要能有像歐本海默這樣智慧以及洞察力的人。

## 普林斯頓年代 （by Abraham pais）

在 1946 年 9 月，美國物理學會在曼哈坦城中心開會，在開始時我們得知，這次開會討論範圍限於三項，宇宙射線現象，量子理論以及核內粒子及電子加速度之設計與操作。看起來像是迥異的三項，物理的趨勢很快地將它們聯合起來。

在那次會議上，我有二件事印象特深，一件是我由 Kramers 介紹和歐本海默認識，並與他討論電子在外界場的作用下而產生 scattering 時，輻射作用的問題，這正是歐本海默與 Bethe 當時興趣的科目，另一件事是第一次碰到 Rabi，他立刻發出問題：「你認為真空中的偏極化能測量嗎？」我記得我驚奇於一個國家的實驗家能知道真空偏極化，因為這是我在美國的第一個禮拜。

在 1947 年 1 月，歐本海默在紐約的美國物理學會會議上做一個 Richtmyer lecture，「介子的創造與破壞」，在這個演說裏，他報告他利用 184 吋柏克萊迴旋加速器所得的初步結果，然後繼續談到來自大氣層外一兩個輻射長度內所產生的宇宙射線的軟性部份（

Soft component )，並且才議這個部份是由中性介子衰變而得，對  $\pi^0$  介子所扮的角色首次加以評論出現在歐氏的論文——「多介子產生」上。

會議結束後，他請我到酒店去喝一杯，並告訴我他被聘任普林斯頓高等研究院的主管，在四月他接受這個職位，成為研究院的第三位院長。

那年春天，我第一次看到歐本海默以全力工作，六月間，他寫一篇「量子力學的基礎」，以後幾年，他研究這方面甚勤，他對於職務方面有三種獨到工夫——強調重要問題，指示討論的方向，綜合所有的發現。

他對介子方面的研究成果，促使 Marshak 提出有兩種介子的說法，而 Powell 發現  $\pi - \mu$  衰變。

在 Shelter Island 的會議上，量子電子學展開新的一頁，在這方面的兩個領導人物曾在柏克萊追隨過歐本海默。

其中一個為 Lamb，他對以前的 Lamb-Rutherford 實驗給予一個說明，指出對氫氣的  $2^2 S \frac{1}{2}$  state 約有 1000 MHz 的位移。Rabi 提出氫及氘之 hyperfine structure 有誤差存在，這誤差立即被 Schwinger 利用電子的磁矩的反常現象，所造成的觀念加以說明清楚。

1947 年夏，歐本海默全家搬到普林斯頓，而高等研究院開始了它的新時代。

自從它建造以來，普林斯頓高等研究院就以物理為代表，頭兩個教授，1933 年時，是 Veblen 及 Einstein，Bohr 及 Dirac 時常是訪客，Pauli 在戰時就呆在那裏，除外，更有許多其他物理學家在裏面工作，但直到歐本海默來臨，它的功能及本質才改變，它變成物理的中心。

再次我們看到歐氏對集合適當人選，鼓勵他們發揮巨大的工作力的出眾才能，他對這方面的才能是使普林斯頓成為物理中心的主要因素。出色物理學家定期的居住在普市對普林斯頓研究院的工作占很重要地位。但自從歐氏到達後，他為研究院的物理界強調青年人的重要，他到研究院來時有五個自柏克萊的研究員跟著他，做為新風氣下的第一期物理會員，他接管後的第一篇物理論文是由這些研究員中一個寫出的。自從在普林斯頓後，他的主要活動及工作不再是他自己的研究，而是做為一個物理界的指導人了。

一個指導人，並不是傳統所謂的教師，因為在研究院內是沒有「教」的，我們有自己的 seminars，它們都很熱烈，這大部份是由於歐氏的那種銳利的見識及眼光使它如此。對於年青人，他有一種鼓勵他們研究物理的熱誠，在 Richtmyer 演說上：「對物理，前面有的是豐收的日子，我們能希望正生活在一個物理科學的英雄時代，在過去，許許多多各方面的經驗教導我們新的課程及新的次序」，「那些研究科學的人，想要學習科

學的人，都相信知識是好的，當他們不試著去得到它時，他們都有一種罪惡感，這使他們忙碌不休，……對他們來講，生活不是過著一種「知道某件事情比不知道好」亦是一件困難的事呢，知道得愈多是愈佳，只要你確確實實地知道並了解它們。」

歐本海默很少談論他自己，對於我們這些生活中充滿了歐氏的溫暖與友誼的人，我們都知道歐氏對私人的事很不願意公開，所以有時候別人就會錯怪他。有一次他曾提到他自己，他說，在二十年前，Dirac 對他說：「我知道你除了研究物理外還會做詩，我真不知道你怎能同時做這兩方面的事情，在科學方面，對於那些以前人不知道的東西，我們總是以一種每個人都能明瞭的方法去闡明，但是在詩方面……。」

歐本海默的物理論文是毫不含糊的，絕不會在裏面發現到詩，但是，在其他的文章裏，認識他人都知道裏面散發著詩的氣息，它是歐本海默文章中的一個完整的部份，對於語文方面，歐本海默是一個高手。

我們中很多人都高興去聽他討論或解釋任何題目，特別是當這個題目大家都非常熱心時，因為歐本海默的話題不是針對初學者的，但是對於一些人，這種方式就不大合他們的胃。如果說歐本海默 polarize 他四周的人，這是太過簡單淺顯了，但是如果說他所喚起的反應有點激烈，却是不容否認的。

在這裏，我們敘述一下 1954 年四月十一日發生的事，那天，有一家大報紙寫了一個標題：「下一個目標——具有領導地位的物理學家。」這是期望很久的嚴格考驗，對世界發出的第一道暗示，我只想敘述一下，在這緊張的一月中，對於研究院生活的影響。

研究院從沒有被要求或自己尋求過一個分類的合同，因此，很清楚地，那些日子的騷動並沒有影響到研究院裏面工作的性質，但是很明顯可以看出來，這些事件對研究院的精神阻礙比別的同類機關來得更大。四月十四日，board of Trustees 的主席發表聲明謂歐本海默將繼任院長，但是我們還是不能釋懷，因為院長職位是一項任命，每年都要正式重新投票選舉。幸好事情的發展證明我們這些猜想全屬無稽。

在最後判決以前，美國物理學會會議經由主席 Bethe 發表聲明（六月十三日），強調說事情的轉變可能阻止最妥善見解的發展。在最後裁決之後，院內廿六位永久會員及教授共同發表正式聲明，大略如下：「歐本海默博士為這個國家所做的另一方面貢獻，雖然較間接而不太顯著，但是我們相信是重大意義的。在任院長七年來，他盡心盡力地處理高深研究院的工作，他的個性，廣泛的科學興趣以及敏銳的學識證明他非常適宜這種工作。在這個時候，我們能發表公共聲明，他所給予我們許多方便與益處表明我們的感激，我們對此感到驕傲。」簽署此聲明的，為吾人所熟悉者有：J. W. Alex-

ander, A. Einstein, H. Goldman, H. Goldstein, M. Morse, A. Pais, E. Panofsky, H. A. Thompson, O. Veblen, John Von Neumann, H. Weyl, 楊振寧等。

每當我們想起一個人竟受如此不公正的對待時，我們還是感到非常地痛苦，但是讓我們記住——雖然歐本海默受到這麼大的痛苦負擔，但是他還是致力於物理的發展，在他任院長的幾年內，研究院的物理欣欣向榮，對他來講是一件欣慰的事。

關於次原子核研究方面，約在五十年代時發展，在那時，很清楚地可以看出流體動力學不能造成像電子動力學所到達輝煌成果，同時粒子及其作用展開了新一面，不久，利用新造成的加速器，實驗家開始致力於次原子核世界的研究，而理論家亦想要以一些新的規則，（雖然不是 laws）去對付電磁的強作用與弱作用。

就在這個時候，理論粒子物理由理論原子核物理分支出來，而且前者的發展使兩者分歧愈大，理論粒子物理的拓荒者所做的拓展工作與歐本海默時代的研究院的工作息息相關。其他方面，如天文物理及統計力學也很順利地發展，在這些年頭，研究院成爲一個領導中心，成爲熱誠的理論家花他們時間的地方。它的校友名單都具有名望，現在在國內外都可以發現他們的名字，這些人都永遠深深地紀念著歐本海默。

在六十年代初，研究院內的物理學家大大的 scattering，歐本海默再次指導成立一個新的組織，漸漸地又可發現它的工作如以往一樣地進行，也是在這個時候，研究院的漂亮圖書館開始開放，當你去訪問它的時候，你會記得它是羅伯歐本海默的建築物。

戰後歐本海默的寫作集中於一項事實：在近代科學與現在一般文化間之關係並不像它們應該有的那樣密切豐富，當然他曉得科學普及的重要性，但他認為這並不是他目前的問題，真正令他日夜思索的，是一個聰明才智的人所能對付的事情之範圍竟是日漸狹小，而普通與專門知識之間的關係比以往更形困難，因為吾人所知的知識，其增加率遠超過以往。甚至對於一個科學家而言，要了解別行的本質通常也有困難，雖然對別行並非完全陌生，但是也僅止於懂得皮毛，就是在物理各方面的關係也是如此，除了一股強烈的慾望想統一它以外，我們也並不完全成功。

然則向哲學家解釋同位自轉是他的意圖嗎？試試看也無妨，他是這樣子想，但是「對於粒子物理，我們目前確信的東西可能還不能立刻把它轉變爲一般文化。」

簡單地說，歐本海默心中想的是：第一，他發表演說提倡人們所謂的「智識團體」，他要在這團體裏面助長一般了解；第二，他認為把各行業的科學家自己非常熟悉的觀念提出，能有益地讓其他行業分享，以刺激這些行業的發展，就譬如說他建議把量子論的互補性提出

來，他自己希望，並且試著去向生物學家，政治家以及藝術家等解釋這條原理，因為他相信，對物理學家能做爲工藝的東西，也是代表一種一般想法（a general way of thinking），而開放給所有的人；第三，他發現我們教育系統具有雙重任務，在教育日漸增加需要的時候，我們必須繼續強調在文化生活中，科學居於專業看法中最密切的位置，而且，從大學出來的，沒有一個人能夠避免認識這個事實：即他將是一個無知的人，其他每一個人亦是無知的人，這不是因爲他本身的缺點，而是事情的本性如此。

歐本海默雖然致力這些方面，但是他還是保持他對物理的高度興趣，他自己的研究方面有任何新的進展，他都能保持與之同肩並進，絕不落後。在1966年初，他病得很嚴重，雖然如此，他還是沒有拋棄他對物理不竭的好奇。

在一九六七年二月十八日，歐本海默死了。

下列中任何一項皆足以使歐本海默成爲一個優越的科學家；他自己在物理方面的研究工作，他做爲一個老師的影響，他在羅斯阿拉莫斯的領導，他在高深研究院的領導以致於使該院發展成爲理論物理的中心，他爲使科學更受一般了解的提倡而努力。當全部合在一起，我們尊崇他爲我們這個時代科學的偉大領導者，當這些與發生在他四周的事物縱橫交織在一起，我們紀念他爲這個國家最傑出的人物之一。

## 散曲：「妾無奈」

吳劍秋稿

嘆前生註定，命運不乖，  
入得此系來，苦哉！苦哉！  
爲功課：日日心驚，夜夜肉跳；  
恨老天如此安排！  
君不見這漫漫三年，  
朝朝「K」書，夕夕把首埋，  
到如今，妾弄得個：  
腰身似線，骨瘦如柴！  
菱花鏡裏，我錯把影兒猜！  
爲的是：「美麗的以後，  
幸福的將來。」  
縱使是辜負九十好春光，萬斛郎君意，  
也只好徒呼「無奈，無奈！」  
恨心人還道：「無奈！無奈？」  
什麼是無奈？……  
怪只怪郎當初不該來！」