

You and Your Research – Richard Hamming

Posted on 2012 年 07 月 28 日 由 [angms](#)

[中文翻譯：老馬](#) <http://www.rangang.com/>

<http://louisfaye.wordpress.com/2007/11/27/you-and-your-research-richard-hamming/#more-274>

演講者：[Richard Hamming](#)，前 Bell Lab 著名電腦科學家。1968 年因其在"數值方法，自動編碼系統，錯誤檢測和改錯碼"方面貢獻獲圖靈獎。1950 年發明"Hamming Code"，可檢驗兩位元錯誤並修正一位元錯誤，是每個電腦專業學生必修內容。

You and Your Research, By Richard Hamming

我演講的題目是"你和你的研究"。這不是有關研究管理方面，而是關於你如何獨自做研究的。我也可作別的方面的專題演講-但是今天是專門談你。我不是談什麼平常的"車軋輾轉"(run-of-mill)的研究，我是談重大的研究。並且為了描述重大的研究，我將時常要談及相當諾貝爾獎那一類的"大事"。這和獲不獲獎無關，我指的是我們認為有重大價值的事情。如相對論，Shannon 資訊理論，以及其他傑出理論 — 這就是我要講的。

那我是怎樣搞起這樣的研究的呢？還在 Los Alamos National Laboratory 的時候，我負責運行有關電腦方面的事，以便那些科學家、物理學家可以去幹他們的大事。我無非是個"跑龍套"的。儘管我在身體上與他們無異，但我還是與他們不同。

說實話，我挺嫉妒的。我見過 Feynman (1965 諾貝爾物理學獎)，我見過 Fermi(1938 諾貝爾物理學獎)和 Teller，我見過奧本海默·羅伯特(Oppenheimer)(原子物理學家,曼哈頓計劃主持人)，我見過貝蒂(Hans Bethe,1967 諾貝爾物理學獎)他就是我的"老闆"。我見過不少非常有才能的人，我於是有趣去瞭解自己與那些正在做事和已經成事的人之間的差別。

當年我剛到 Bell Lab 時，我入到了一個碩果累累的部門。Bode 是那時的部門頭，Shannon 也在那裏。我一直問自己："為什麼"和"差別是什麼"。我於是去讀有關的傳記、自傳，去問他們這樣的問題："你是怎麼幹起來這樣的事的？"我試著搞清楚差別是什麼。這就是今天要談的內容。

那為什麼這樣的話題重要？因為，就我所知，你一生只有一次生命。為什麼你不在這次生命中就做些意義重大的事呢，不管你是如何定義你的"意義重大"。我將主要談論科學，因為這是我研究的領域。儘管就我所知，別人也多次告訴我，我所講的道理也適用於其他很多領域。儘管傑出的工作在很多不同的領域裏都具相同特點，我還是將我自己限定在科學領域。(他老人家的意思是說，他要去當總統或"政協委員"的話，實在是大材小用，驢頭不對馬嘴。)

為了讓你感覺到專門針對你個人的，我須用第一人稱。我須讓你拋開謙遜並對自己說："對，我想做一流的事。"

我們的社會會對那些著手去做像樣的事的人皺起眉頭，他們會懷疑："你是那塊料嗎？運氣會光顧你嗎？或許你僥倖做成某件大事。"

好吧，隨這些閒言碎語去吧。我要說的是：你為什麼不現在就動手去做點大事呢？！你不用告訴別人，但是你可以告訴你自己："對，我就是喜歡做一些重要的事。"

為了達到第二個層次，我自己也得放下謙遜並以第一人稱來談我見識了什麼，我做了什麼，及我聽到什麼。我會談及一些人，其中一些你們認識，但我相信當我們離開的時候，你們不會把我的話當成"話柄"到處說事兒。

請讓我從心理學的角度開始，而不是邏輯的。

我主要不贊成人們認為重大科學成果是因運氣而成。要說什麼事情都和運氣有關。但，想想愛因斯坦，看他做了多少不凡的事，那全都是運氣使然嗎？難道就沒點可重複性？想想 Shannon，他不僅僅搞了資訊理論，多年前他就做了一些別的好事，以及為確保密碼學不被攻破而無法公開的其他技術。他可做了不少的好事。

你一次又一次地看到一個"好"人不只做一件"好"事。但有時一個人一生就做一件事，關於這一點我們一會兒再談，只是更多時候是存在可重複性的。我堅持認為運氣並不推及所有事。我在此引用巴斯德(Louis Pasteur, 19世紀法國化學家)的話："運氣只光顧有準備之士。"他的話說出了我心裏所想。的確有運氣的因素，同時也有沒有運氣的成分。有準備之士早晚會找到重要的事並去做它。所以的確，是有運氣。你去做的那件特定的事是偶然，但，你總歸要做某事卻不是(The particular thing you do is luck, but that you do something is not)。

舉一例，我當初來到 Bell Lab，和 Shannon 共用一個辦公室。他在那間辦公室搞出了他的資訊理論同時，我也做出我的編碼理論。真有點怪，我們兩人居然在同一辦公室、同一時刻做了這些"事"-在某種氣氛中。你可以說：那是運氣。另一方面你也可以問："但為什麼那時所有在 Bell Lab 的人只有我們兩個做了這事呢？" 是的，那裏面部分是"運氣"，部分是"有準備"。"部分"一概念也是我後面要談到的另一問題。所以，儘管我會不時提及"運氣"這個問題，但我不會把運氣這東西看成與你的工作出色與否有沒有關聯的唯一砝碼。我主張即使不是全部你也要對"運氣"有部分掌控。最後我引用牛頓對此的原話："如果別人也和我一樣努力思考的話，那麼他們也許會得出差不多的結論。"

包括許多大科學家在內的很多人所具有的一個特質，如你所見，就是通常在他們年輕的時候，他們具有獨立的思維並有勇氣去追求。舉一例，愛因斯坦，大概在他 13 歲時，他問自己：如果我有光速那麼快，那光波看起來是什麼樣子？現在他知道了光電理論告訴你不可能有穩定的局部極大(local maximum)，但你隨著光速移動，你就能看到局部極大(local maximum)。他能在 13 的時候就能看到這樣的"矛盾"-所有事物在光速條件下看起來不一樣。是運氣使得他最後創造了相對論嗎？那是由於他早就開始積累對此問題的思考。這，就是必要條件，而非充分條件。所有這些就是我要談論的"運氣"和"非運氣"。

那，把很多聰明的頭腦都湊在一起會怎樣？這主意聽起來不錯。這屋子裏的聽眾們大概都具從事一流工作還富餘的頭腦。"有頭腦"可用不同的方式來衡量。在數學、物理、天體物理方面，一般來說，頭腦在很大程度上與處理那些"符號"有關。因此標準 IQ 測試就能測定出他們的智商。但另一方面，在其他領域裏有點不同。

舉例，Bill Pfann，此人發明區域溶化(zome melting)理論，有一天走進我辦公室。他那時只是模模糊糊地有了一些想法和提出了一些式子。當時我非常清楚此人不太懂數學，而且有點"茶壺煮湯圓—有話說不出"。但我覺得他的問題挺有意思，於是我就把他的問題帶回家琢磨了下。我最後教他如何用電腦以便幫他計算自己的答案。我給他提供了用數學計算的動力，他於是徑直幹下去，他們自己部門的人都沒人理解他。終於他收穫了在此領域裏的全部聲譽。只要他有了一良好開頭，他的膽怯、他的不熟練、他的含糊不清都會消失。他在其他很多方面也更強。當然，他也更加融會貫通(articulate)。

我還要舉另一例，希望他不在場。叫 Clogson 的傢夥。我遇到他時，正值我和他一起在 John Pierce (Bell Lab 研究總監，在通信理論、電子光學和行波管研究方面有突出貢獻) 小組攻克一個難題，我那時可沒覺得他有什麼料。我問那些和他同過學的同事們："他在學校裏就這德性？""是的"，他們答。那好，我還是把他辭退了吧。但 John Pierce 明智地把他保了下來。Clogston 最終做成了 Clogston Cable。他並從此一發不可收拾—一次成功給他帶來了自信和勇氣。

成功科學家的重要品質之一就是勇氣。一旦你鼓起了自己的勇氣並相信自己能解決重要的問題，那麼你就行。如果你覺得你不行，幾乎肯定你不會去做。勇氣就是 Shannon 所擁有的最重要的東西之一。想一想他的主要定理。他想建立一種編碼法，但他並不清楚如何做，所以他搞了一個隨機碼。然後他又卡了。然後他問了個"不可能"的問題："一個平均隨機碼會怎樣？" 他於是去證明平均碼是 *arbitrarily good*，並因而一定存在至少一個好的編碼。除了一個擁有無限勇氣的人，還有誰敢有如此勇氣想此所想！這就是偉大的科學家的品質—他們有勇氣。他們不管周圍境況，勇往直前；他們思考、思考、再思考。

年齡是另外一個自然科學家們擔心的因素。他們總是說你要做就得趁年輕，否則就別做。愛因斯坦做事就早，所有量子理論的人做他們的"事"的時候都早得嚇人。大多數數學家、理論物理學家，及天體物理學家都在他們早年作出了我們公認的他們最好的成就。這不是說他們歲數大了以後就不能做有益的工作，只是我們認為他們最有價值的事是他們年青的時候所為。

另一方面，在音樂、政治和文學，通常情況是，那些我們仰慕的大作品往往出爐較晚。我不知道你的情況適合以上的哪種情況，但年齡總是有影響。

就讓我說說為什麼年齡產生那些影響。首先如果你幹得不錯，你就發現你被拉進了各種各樣的委員會，然後你就沒法做更多的事。你也許發現你就和我見到獲諾貝爾獎時的 Brattain(1956年諾貝爾物理學獎)差不多。頒獎那天我們全都聚集 Arnold 大廳，三個獲獎者都上臺發表演講。第三個是 Brattain，他差不多噙著淚水說："我知道這個諾貝爾獎的影響但我不會讓它影響我。我會繼續保持做個好的老瓦爾特·布拉頓。" 我於是對自己說："說的真好！"。但僅僅幾周的

功夫我就看見諾貝爾獎對他產生影響。現在他只能對付那些"偉大的"的問題了。(既然大科學家都為身外之物所累,我們又怎可倖免?所以,你沒有做好"出名"的準備之前,不可妄自出名。"名"可不是什麼人都可以出的。)

當你成名後再做一些"小"事就難了, Shannon 也難逃此運。有了 information theory, 你還能有什麼"招"讓人叫好呢?那些偉大的科學家也常犯這樣的。他們未能繼續燃燒心中本可以燎原的星星之火。他們想一下子做成一件大事。這並不是事情的本來面目。所以,這解釋了為什麼你明白一旦成名太早你就往往"廢"了。實際上我要給你我多年的最愛例子:普林斯頓高級研究院,比起其他的學院,在我看來,已經毀了無數好的科學家,你只要比比那些科學家去"普高"之前和之後的成就就可以分辨這點。他們進去前可謂 superb, 出來之後就變得 only good。

從這又引出工作條件的話題。多數人想的是最好的工作條件。非常清楚,事實並非如此,因人們常常在條件不好的時候富有成果。劍橋物理實驗室有史以來最好的時期恰逢他們實際上是最簡陋的時期—他們做出了有史以來最好的物理。

我給你一個我個人生活的故事。早些時候,對我來講似乎表明 Bell Lab 不像是常說的搞二進位的電腦程式的人聚集的地方。的確不是。但每個人的確就是這樣做出來的。我本可以去西海岸找個什麼飛機公司的差事也不是什麼問題,但 Bell Lab 的人是些讓人興奮的人,而那些飛機公司的不是。我想了好一陣子,我去還是不去?我一直在想兩全其美的是。最後我對自己說:"Hamming, 你一直想電腦能做任何事,為什麼你不能讓他們寫程式?"首先跳進我腦海的是"毛病",促使我非常早的進入自動程式系統。所以,那些看起來像缺陷的東西,通過換位思考,常常變成你可能擁有的最有價值的財富。但你似乎不太可能頭一次看到它時就說:"哇塞,我不可能召集足夠的程式師,那麼我怎能搞成任何大事呢?"

這類的故事多的是。Grace Hopper (共用代碼庫、編譯器驗證軟體及編譯器標準的使用的宣導者。促進了電腦科學的發展,促成了 COBOL 的產生) 也有個。我想只要你用點心你就能明白,偉大的科學家常常通過換個角度看問題,就能把瑕疵變成財富。如,許多科學家每當不能解決一個難題時,他們終究轉而去研究為什麼"不能"的問題。他們然後反過來看問題:"本來嘛,這才是問題所在。"於是,就有了一個重要的結果。所以,理想的工作條件非常奇特—你想要的往往不是對你來說最好的。

現在來談談驅動力問題。你觀察到大多數偉大的科學家都有驚人的動力。我和 John Tukey (1973 年美國國家科學獎) 一起工作了 10 年,他一直動力十足。大約我加入三、四年後一天,我突然發現 John Tukey 比我還稍年輕一些。John 是個天才,我顯然不是。我於是沖進 Bode 的辦公室,對他說:"像我這把年紀的人如何能和 John Tukey 瞭解得一樣多?"他向後靠在椅子上,把手放到腦後,笑道:"如果你知道這些年像他一樣努力的話你就能瞭解多少,你會大吃一驚的。"我無地自容般地逃出了他的辦公室。

Bode 實際上是這意思:知識和創造的成果就像 compound interest。假設兩個人擁有幾乎一樣的能力,其中一個人比另一個人多幹十分之一的活,他將多產兩倍。你知道得越多,就學得越

多；你學得越多，就做得越多；你做得越多，機會就越多。這特別像"複利"。我不會給你一個"利率"，但是那是非常高的利率。假設兩人能力一樣，其中一個人設法日復一日每天都思考一個小時，那麼他一生的"產能"將是大大的提高。我把 Bode 的話記在心裏。這些年我花了相當的功夫試著再努力一些，結果我發現，實際上我能做更多工作。我本不願在我太太面前說，但我得承認，我有時忽視了她。我得鑽研。如果你一心想做成某件事，有時你不得不對另一些事視而不見。對此毫無疑問。

有關動力，愛迪生說："天才是 99% 的汗水加 1% 的靈感。" 也許有點誇張，意思卻是說，扎實的工作，長此以往，會給你帶來意想不到的工作。幹成大事非的下功夫不可，而費腦力功夫使得"活"難上加難。這就是癥結，**使錯了勁，你便一事無成**。我常思量我那麼多在 Bell Lab 的朋友們，工作努力的程度與我相比有過之無不及，為什麼他們難成正果？**有勁瞎使是個很嚴重的問題**。玩命工作是不夠的—好鋼要用到刀刃上

我還得說說另一個性格方面的特點，就是"似是而非"。我可是花了好一陣子才搞明白其重要性的。大多數人願意相信世上萬物非此即彼，"是""非"分明。大科學家們卻能很大程度地容忍"似是而非"。他們充分相信自己的預測，靠思想前行；他們保持足夠的警覺，隨時挑出其中的錯誤和瑕疵，以便超越舊有理論，去創造新的替代學說。**如果你過於相信，你將無暇留神其中的破綻；如果你過分懷疑，你甚至將無從起步**。這需要一個良好的平衡。**多數大科學家非常清楚為什麼他們的理論是真知灼見，同時也知哪里還有些毛病，不敢忘懷**。達爾文在他的自傳裏記載了他發現的每一處與他的信條相抵觸的跡象，非如此，那些"證據"就會從他腦海裏消失。每當你發現明顯毛病，你最好保持敏感並跟蹤那些東西，緊緊盯住看看你能否解釋或者調整你的理論去適應這些"毛病"。大成就大多如此。所謂**大成就並不是指那些靠多加一位小數點搞成的東西，而是指那些投入感情的事**。大多數大科學家們完全將他們自己融入課題之中，而不能完全投入的人鮮有做出傑出的、一流的成果的。

再者，感情投入還不夠，這顯然是個必要條件。我能告訴你其中理由。*每個研究了創造力的人都會認為"創造力從你的潛意識而來"。不知怎的，突然之間，靈光乍現 (there it is!)，說來就來。當然，我們對潛意識知之甚少。但你非常清楚的是，你的夢也來自你的潛意識。且你也意識到，在相當程度上你的夢是你白天的再現。如果你深深地癡迷並投入到一個問題中去，日復一日，你的潛意識除了幹這活也不會幹別的。然後，你在某早晨，一覺醒來：有啦！(and there's the answer.) 對於那些個不能投入到當前的事情上的人來說，他們的潛意識此時不知在哪兒磨蹭，憑何指望有什麼好結果？所以，做事情的法子就是：如果你找到一件真正重要的事，你就不要讓任何別的事情成為你注意力的中心—你思你所思。保持你饑餓的潛意識使它想你所想，然後你就可以安心地睡覺，靜等天明，答案便不取自來。*

現在聊聊 Alan Chynoweth(演講當天主持人，光纖通信大牛)提到我老是和搞物理那幫人一起吃飯。我在此之前是和搞數學的人一塊吃飯，但我發現我已經瞭解了不少數學東西，事實上我所學甚少。物理學的飯桌那邊，如他所說，的確是有點讓人興奮。但我認為他對我貢獻有點誇大其詞了。聽 Shockley (1956 年諾貝爾物理學獎)、Brattain (1956 年諾貝爾物理學獎者)、Bardeen (1965、1972 物理學獎獲得者)、J.B.Johnson (發現熱噪聲，Johnson noise)、Ken Mckay，還有其他人聊，我興趣盎然，收穫頗豐。但可惜的是，諾貝爾獎、提升接踵而至，剩下我們這些"沉渣"。沒人想要這些殘渣剩飯，因此，和他們吃飯何益？

挨著物理學的飯桌的是化學那幫人的飯桌。我曾和其中一個傢伙一起幹過，Dave McCall，那時他正和我們的秘書眉來眼去。我走過去對他說："我能加入你們嗎？" 他們還能說不嗎。所

以我就和他們那幫人吃了一陣子飯。我開始發問："什麼是你們哪個領域的重要的事呢？" 一個多星期以後，另一個問題："你們正在搞什麼重要課題呢？" 過了一段時間後："如果你們幹的事情不那麼重要，如果你們不認為那將導致重大的結果，那你們還在貝爾實驗室搞它幹嘛呢？" 我於是從此不再受歡迎。我得再找別的人去吃飯了！那還是在春天。

到了秋天，Dave McCall 在飯廳堵住我對我說："Hamming，你的話一直讓我記著。我想了一個夏天，如，什麼是我的領域裏重要的問題。我並沒有改變我的研究，但這思考是值得的。" 我然後說："謝謝你，Dave。" 轉身走了。我注意到幾個月以後他成了他們部門頭，我注意到有一天他成了國家工程院院士。我注意到他成功了。我可沒聽說過他們那飯桌上的還有其他人在科學和圈子裏被提起。他們沒能問自己：什麼是我這個領域裏的重要問題？

如果你不去搞那些重大問題，你就沒法幹那些重要的活。十分顯而易見，大科學家細細地從頭到尾考慮過在他們那個領域裏的諸多重要難題，並且隨時留神考慮如何攻克那些難題。我得提醒你，說"重要/大問題"得留神。在一定意義上，當我在 Bell Lab 時，那三個在物理方面的突出難題，從未被好好研究過。所說重要，是指可以獲得諾貝爾獎以及你能談及的任何金錢的程度。我們未曾搞過(1)時間旅行(2)遙距傳遞(teleportation)(3)反引力(antigravity)。他們不重要，因為我們沒法對付他們。一個問題，不是僅僅因為解決以後能帶來什麼後果而重要，你須有辦法對付她才行(It's not the consequence that makes a problem important, it is that you have reasonable attack)。當我說多數科學家沒有做那些重要的工作，我是指這個意思。

我前面說到過"星星之火，可以燎原"之類。又不可能總能清楚結果在哪，但你卻能在那些可能"有戲"的地方充滿活力。甚至即使你相信科學就是一些運氣什麼的，你仍要站到電閃雷鳴的山頂，而不必藏在你感覺安全的峽谷。話雖如此，**眾多科學工作者畢生仍只例行公事般地從事"安全"的工作，所以他"產出"有限。就這麼簡單：如果你要幹大事，你須毫不遲疑地去幹重大難題，而且你得有個想法。**

順著 John Tukey 和其他人主張的思路，我最終採用了我稱作"重大思考時間""制度"。當我週五去吃午飯，我此後只會討論重大思考。所謂重大思考，我是指那些諸如"電腦對整個 AT&T 會成為什麼角色"，"電腦怎樣改變科學界"的問題。舉例，我那時注意到十分之九的實驗是在實驗室做，但只有十分之一是在電腦做。我有次專門跟一副總裁談了我的看法：事情得反過來。如十分九試驗在電腦做，十分一留給實驗室。他早知道我是數學狂缺乏現實觀。我知道他們錯了，並且隨著越來越證明我對，他們就越來越錯。他們在不需要的時候建起了各種實驗室。我發現電腦正改變著自然科學，因我花了很多時間問自己："電腦會給科學什麼影響，我能怎樣改變影響？" 我再問："這如何影響 Bell Lab？" 我有次發表高見，用同樣方式，指出一半以上 Bell Lab 的人在我離開前將會離不開電腦或相關。現在你們已看到結局。我發奮思考：我的領域向何處去，機會在哪里，什麼是重要的事情值得做。讓我繼續下去，就會有機會做點大事。

多數大科學家牢記很多重大問題。他們約有一二十個大問題想方設法去攻克。每當他們發現一個新想法出現的時候，你就會聽到他們說："唔，這個與該問題有關。" 他們於是拋開其他一切，全攻此問題。現在我要說一個可怕的故事，我聽來的，不擔保其真實性。我當時坐在機場候機廳正和一個在 Los Alamos 的朋友談論關於在當時歐洲發生的裂變實驗多幸運，因為這使

得我們在美國這兒能搞原子彈。他說："不。在伯克利(Berkeley)我們已經收集的不少的資料。我們之所以沒能推導出來，是因為我們正在建造更多的機器設備，如果我們推導出來那些資料的話，我們就能發現裂變。" 他們讓到手的鴨子飛了。機會稍縱即逝！

偉大的科學家們，一旦機會來臨，他們便緊追其後並且決不言棄。他們放下其他一切。他們擺脫掉其他事情，緊追一個想法不放手，因為他們已經有了通盤的考慮。他們的思想是時刻準備著的，看見機會就緊跟其後。當然，很多時候也不能奏效，但是你並不需要如此"安打"多次就能做一些大的科學。就這麼簡單。一個主要的訣竅就是活得長一點。

另一個性格特點，我一開始並沒注意到。我注意到以下這些事實：有人"閉門造車"，有人"開門迎客" (people who work with the door open or the door close)。我觀察到，如果你把辦公室的門關起來，你今兒或明兒就能多幹點，你也會比別人多出不少的活。但是，10年以後就未必了。你不知道幹了點什麼值得幹的事兒。那些把門敞開的人的確是受了很多的打擾，但他也不時地獲得些線索，瞭解這世界是什麼或什麼更重要。好了，我是無法證明何為因何為果，因為你會說："關門造車"意味著"封閉心靈。" 我可不知道。只是我可以說，那些敞開了門幹活的人和最終成就了大事的人之間，存在千絲萬縷的聯繫，即使你關上門多使勁地幹也無濟於事。反而，他們看起來幹得有點不對勁-也不是太不對勁，但足以不成氣候。

我想談談另一個話題，那是從大家都知道的歌詞裏來："你做什麼無關緊要，你怎樣做才緊要。" 我從自己的一個例子說起。當年正值關注二進位的日子裏，我著迷似的搞著數位電腦(digital computer)，其中一個問題最好的類比電腦也無能為力。後來我得到了一個結果。我仔細考量了之後對自己說："嗨，Hamming，你知道你得就這個軍事方面的活向上打個報告。你花了那麼多的錢可能得說明問題在哪啊，每一個主張類比裝置的人都等著看你的報告以便挑你的毛病。" 老實說，我是用對付一個相當"土"的方法去算那些積分的，但我居然也得到了答案。我終於明白了事實上這問題不在於就是找到了答案，關鍵在於首先證明了它，在此之上，我能用一個數位電腦戰勝"類比電腦"，而且在它自己的領域。我然後修改了那個解決方案的法子，創立了一個相當一流的理論。那個公佈出來的報告就有一個後來好多年以後公認的"Hamming's method Integrating Differential Equations ("哈明 XXXX 法"，哈哈，誰願意怎麼翻就怎麼翻吧。[譯者注](#)) 這個現在說起來可能有點陳康爛穀子了，但是當時可火了一陣子。就是稍微改變了問題本身，我創立了一個好的、漂亮的理論。

同理，當早年在頂樓用機器（再次提及的"機器"均指電腦。那個年代，電腦不是我們看到的樣子。[譯者注](#)）的時候，我在攻克一個又一個難題，成功的居多失敗的少。週五弄完了一個問題回到家裏，卻奇怪我並不快活-我很沮喪。我看到生活就是一個問題接著一個問題又接著另一個問題。想了相當長一陣子後，我決定：不，我得對各種"產品"進行"批量生產"，我得考慮所有"下一步的問題"，而不是僅僅眼前的問題。通過改變提問，我仍得到了同樣甚至更好的結果。我去著手主要問題：我如何才能在我不知問題是什麼的時候攻克機器（電腦。[譯者注](#)）並做些"未來的問題"？我要如何為此做準備？我要怎樣做才能站到電腦之巔？我要如何遵從牛頓的法則？他說："如果我能比別人看得遠，那是因為我站在巨人的肩膀上。" 而現如今，我們（僅）站在相互的腳面上！

你應該以這樣的方式去幹你的活：你的工作成為別人工作的基石！於是別人就會說："看哪，我站在他的肩膀之上，我看得更遠了。" 科學的本質是積累！通過稍微改變一下問題，你就能

常常作出非常好的活，而不是一般好的活。我再也不去做相互孤立的問題，除非它能代表某一類問題的共性。我決不再去 解決單一的問題。

現在，如果你是個不錯的數學家，你會明白，可擴展性意味著解很簡單(顯然我不是。謝謝 ingot 的更正。譯者注) 那是他要的問題，但是這是問題如此這般的特徵。對啊，我能用高明得多的方法攻克整個這一類難題，因為我尚未被那些細節所困擾。" 抽象化的方法通常能夠簡化問題。更者，我丟掉(file away)細枝末節，只準備將來的問題。

為了結束這部分，我要提醒你："好工匠不怨傢伙式—一個有用之才與其工作的問題相處融洽，無論他得到什麼，並且盡力而為爭取最好的解決結果。" 我還要建議，通過改變問題，通過從不同的角度看事物，在你的最終成果中，你總能成就相當程度的不同尋常，因為，你要不然能以此方式做事—讓人們確實在你的成果的基礎上有所建樹；要不然只能以彼方法幹活—下一個人不得不把你幹的活從頭再來複製一遍。這不是僅僅一個作業的方法，這是你寫報告的方法，你寫論文的方法，以及整個態度。做更廣泛的、一般的工作就像做一個個案一樣容易，並且會更加有驚人滿意的結果和有價值！

我現在得來聊聊一個非常討厭的話題—你做完一件事情還不夠，你還得把它"販賣"出去。對於一個科學家而言，推銷是一件棘手的事。這非常討厭， 你本不該做這事，這世界就該等著，當你做成某件大事時，他們就該趕快出來主動迎接。但是，事與願違的是每個人都很忙著他們自己的活。你必須很好地主動介紹，使得他們能把手頭的活放在一邊，過來瞧瞧你的東西，理解它，然後回過頭來說："是，那玩意不錯。" 我建議當你打開一本刊物，翻頁的時候，你問問為什麼你讀其中一些文章，不讀另外一些。你最好在寫報告的時候也想想：當它發表在《物理評論》或其他什麼刊物上的時候，別讓讀者們把你的文章翻過去，而是停下來讀一讀你的文章。如果他們不停下來讀它，你就會竹籃打水一場空(you won't get credit)。

一共有三件事你得去推銷。你得學會寫好寫清楚以便人們願意看；你必須學會發表相當正式的發言；你還必須學會作出非正式的談話。我們有不少所謂的"後排科學家"。在一個會議上，他們更願意閉口不談。三星期後，決定也做完了，然後他們提交了一份報告，說了一通為什麼你該如此這般一番。哎，太晚了。他們不 願站在一個炙手可熱的會議的中央，在大庭廣眾之下說："我們應該做這件事，為了這些原因..." 你必須掌控這種形式的交流以及準備發表演說。

當我剛開始做演講的時候，我幾乎是一種生理上的病態，我非常非常緊張。我意識到或者我得學習作演講，或者我的整個職業生涯就得缺一條腿。頭一次在紐約 IBM 要我做一個演講，我決定要做一個非常好的演講，一個真正符合聽眾需要的演講，不是一個專業上的，而是更廣泛的；一個如聽眾喜歡，我可以在演講結束時輕輕地說"只要你們想聽，我任何時候願意效勞"的演講。其結果，我通過給有限的聽眾做演講獲得了大量的鍛煉。最終我戰勝了害怕，而且，我也能學到什麼方法有效，什麼方法沒效。

通過參加會議我搞清楚了為什麼有的論文能夠被記住而有的卻不能。專業人員就願談論非常限定的專業問題，但大多數情況下聽眾只想要一個寬泛的發言，並且希望發言者介紹更多的綜述

和背景介紹。其結果是，很多發言毫無效果而言。發言者說了個題目，然後一猛子紮進了他解決的細節中去，聽眾席上的極少人能夠跟進。你應當勾勒一個大致的圖畫去說明為什麼重要，然後慢慢地給出綱要，說明做了什麼。那樣更多的人就會說："對，喬做了這個或馬莉做了那個。我知道了怎麼回事。是呀，馬莉講得不錯，我明白了馬莉做了什麼。"我們的傾向是做一個高度限定的、安全的發言。但那往往是沒有成效的。而且，太多的發言充斥了太多的資訊。所以我說"推銷"的方法顯而易見。

讓我總結一下。你得去幹那些重要的問題。我反對全部是運氣，但是我承認是有不少運氣的成分。我贊成巴斯德的"運氣光顧有準備之士"的說法。我極力主張我過去所為，如多年以來堅持的星期五下午"大想法時間"，只有大想法—意味著我投入了10%的時間試圖去搞懂本領域更大的問題，比如什麼重要和什麼不重要。我早些時候發現我相信"此"卻一整周時間都奔著"彼"方向忙乎。這的確有點滑稽。如果我真正相信作"這兒"有戲，為什麼我往"那"去？我要不就的改變我的目標，要不就的調整行動。所以，我改變我做的事並且向認為重要的方向邁進。就這麼簡單。

現在你也許要告訴我，你還未有足夠的資歷去支配你所有的事。當然，當你剛開始的時候是有點難。但一旦你獲得了適當的成功，就會有更多的人前來要求結果，比你提供的要多的時候，你就有了一些選擇的權力了，但不是全部。我來告訴你相關的一個故事，這還與"開導"你的老闆的主題有關。我有一個老闆，叫 Schelkunff，它過去和現在都是我的好朋友。有軍隊的人來求助我，要求週五出答案。嗯，我已經決定把我的電腦資源為一組科學家所用，用於精煉資料。我正沉浸於短的、小的、重要的問題。這個軍隊的人卻要我在週五提交結果。我說："不行。我會在星期一給你結果。"他就跑到我的老闆 Schelkunoff 那裏。Schelkunoff 說："你必須給他幹這活。他必須週五要結果。"我問他："為什麼我也得如此呢？"他說："你必須！"我說："行。Sergei，但是你得坐在你的辦公室一直到週五最後一班班車，盯著那夥計，看著他走出門去。"我在週五下午很晚拿出了結果，給了那軍隊的人。我然後走到 Schelkunoff 的辦公室坐下。當那人出門的時候，我說："你看，Schelkunoff，這夥計手裏什麼也沒拿。我可是把結果給他了啊。"星期一一早 Schelkunoff 把他叫來，對他說："你週末過來幹活了嗎？"我能聽到好像磨磨唧唧的，那夥計試圖搞清楚到底怎麼發生了什麼。他知道他本該週末到，沒有最好別說有。所以他說他沒來。從那以後 Schelkunoff 總說："你儘管設定你自己的期限，讓他們侯著。"

一次教訓就足以開導我的老闆明白為什麼我不願把探索性的研究放在一邊兒去搞什麼華而不實的事，為什麼我不去做那些搶佔所有設施的沒勁的事是對的。我寧肯用這些設備去為一個小事進行大運算。再說一遍，早年我的"運算"能力受到限制，因為在我的領域裏，"數學家對機器無用處"的結論顯而易見。每次我都得告訴其他領域裏的科學家們，當他們抱怨："不行，我算不出，我沒有計算資源。"我跟他們說："去告訴你們的副總裁：Hamming 需要更多的計算資源。"一段時間以後我就看出了效果，好多人跟我的副總裁說："你手下的那個人需要更多的計算資源。"我得到了！

我還幹了一件事。當在計算領域早些時候我產生了(loaned)一點編程的能力時，我說："我們沒有給與我們的程式師足夠的認可。當你發表一篇論文時，你應該謝謝程式師，否則你就別再從我這指望更多的幫助了。程式師應該被個別地致謝，因為他們付出了努力。" 我等了好多年，然後我翻了翻某一年全年的 BSTJ (The Bell System Technical Journal. [譯者注](#)) 文章，數數有哪些專門感謝了那些程式師。我把這拿到老闆那裏，對他說："這反映電腦在貝爾實驗室的中心地位—如果 BSTJ 是重要的，那麼，電腦 怎麼重要就一目了然了。" 他只好讓步。你也能開導你的老闆，這並不容易。在此，我是自下而上的角度，而不是自上而下。但我告訴你是怎樣才能得到你所需要的，不管頭頭們怎麼想。你得把想法"推銷"給他們。

.Chynoweth (主持人)：這是充滿智慧和洞察力的 50 分鐘，這是從多年精彩的職業生涯積累而成。我自己就失去了這些足以令我們成功的洞察。這其中一些是非常非常及時的。其中之一就是要更多的電腦。今天上午我除了這個可沒聽到大家都在反復議論什麼別的。所以，儘管我們可能比你早年就想到的遲了 20-30 年，Dick (同事對 Hamming 的稱呼。[譯者注](#))，但現在來的還是挺是時候的。Dick，我能想到的所有我們能從你的談話中獲得的智慧，其中一個就是：以後我在這個大廳裏四處走走時，不希望在 Bell 總部裏再看到那麼多關著的門。這就是今天吸引我的觀察之一。

由衷地謝謝你，Dick，這真是一次出色的大思考。現在我們接受提問。我可以肯定有不少人願意繼續下去 Dick 所論及的有關觀點。

Hamming：首先讓我回應 Alan Chynoweth 提到的電腦的話題。我在研究中使用電腦多年，在過去的 10 年中我一直跟上面的頭頭腦腦說："把那些(該死的)電腦從研究中拿開，我們總是被迫搞這些事。因為老得忙著應付那些電腦，我們都沒法研究了。" 最後這話傳上去了。他們打算把電腦搬到別的地方去。少說我是一個不受歡迎的"掃帚星"，可我奇怪人們並沒有因他們的玩意被搬走了而對我嗤之以鼻。我跑到 Ed David 的辦公室對他說："我說 Ed，你得給你的研究人員一台機器。如果你給他們一台大傢伙，我們就又回到和以前一樣的麻煩中去了，於是我們又忙於機器而無暇思考了。所以，就給他們一台最小的機器，因為他們都是能人。他們會學會用小電腦做研究，代替大的電腦。" 想我所想，Unix 出現了。我們給他們一個比較小的機器，他們決定讓它做大的事情。我們得有一個系統來做，這就是 Unix!

G.Chynoweth：我剛好也想說這事兒。在我們當前的環境下，Dick，雖然我們與那些處心積慮的官僚體系較勁，有一句是一個被激怒的 AVP(?)說的話我老掛在嘴邊。他使勁嚷嚷道："Unix 從未交付使用。"

問題：個人的壓力會怎樣？那會讓事情不同嗎？

Hamming：會的。但如果你不能投入感情，就不會。我在貝爾實驗室這些年來一直有早期的潰瘍病症(有研究聲稱潰瘍病與壓力有關。[譯者注](#))，我到海軍研究生院(Naval Postgraduate School)後病症就消失了，也放鬆了不少，現在我的健康狀況好多了。但是如果你要想成為一個大科學家，你就得忍受壓力。你也許會有一個不錯的一生，你也許會成為一個"好人"，另外或者也許你會成為一個偉大的科學家。但正如 Leo Durocher (美國 30 年代著名棒球運動員。[譯者注](#))說的那樣："好人"永遠是最後一名。你要過只想有娛樂伴隨、事事占全的和美美的生活的話，你就會開始"好人"的一生。

問題：你談到的關於勇氣的內容無人反對，像我們這些頭髮花白的人或已有建樹的人已沒有那麼多擔憂。但我感覺到在年輕人當中，他們當前的擔心是在高度競爭環境下的抗風險能力。你對此有何高見？

Hamming：我還要舉更多 Ed David 的例子，Ed David 擔憂我們社會中總體勇氣的缺失。我們是走過了不同時期的人。我們走過了戰爭（二戰。[譯者注](#)），走過了建造了原子彈的 Los Alamos，走過建設雷達的時期（此話背景不明，應是和二戰有關。[譯者注](#)），諸如此類，然後來到了（貝爾的）數學部門，一個研究的領域，以及一群充滿勇氣的人。我們目睹事情的經過，我們剛剛贏得了一場戰爭，美妙之極。我們有理由充滿勇氣以便完成更多的使命。所有這一切我都無法再重新"安排"重現一次。我也不能埋怨當今一代沒有這樣的勇氣。但我同意你說的，我只是不能加上抱怨。就我看來，當今一代有偉大的理想，只是缺乏勇氣去實現。但是我們有啊，因為我們因環境而擁有—我們剛剛經歷了一場極成功的戰爭。在戰爭中，我們也曾長時間地絕望，如你所知，那是拼死的抗爭。但是我們的勝利給了我們勇氣和自信，這就是為什麼你看到的 40 年代後期及整個 50 年代，各個科學實驗室在早先的基礎上產生了一系列的成果。因為我們中的許多人被過去的日子逼迫學習別的東西—我們被迫學習我們不想學習的東西，我們被迫打開那扇門—於是我們可以得益於我們學到的東西。的確，我對（當今一代的勇氣）無能為力，我也無權指責年輕一代。這就是現實。

問題：有什麼是管理層可以或應該做的嗎？

Hamming：管理層做不了什麼事！如果你所說的是研發管理，那是另一回事，我得再花一個小時來講。這次演講是關於個人如何成功地進行研究，與管理層能做什麼無關，也與其他的任何障礙無關。那麼你怎樣做呢？就像我觀察別人如何做的一樣。就那麼容易，也就那麼難。（牛人說牛話啊。[譯者注](#)）

問題：“自由討論（頭腦風暴）”應成為日常的必經程式碼？

Hamming：以前這是個問題，但看起來沒有什麼"回報"。對於我自己來說，我內心有和別人交談的願望，但是一個頭腦風暴的會議不是太有價值。我的確去和人認真地談，對他說："嗨，我認為是有這麼回事，我是這樣想，這樣看的....." 然後翻來覆去地談來談去。但是你必須挑選有能力的人談。用其他的比喻，比如你知道的"臨界質(critical mass)"。如果你肚裏有足夠的料，你就擁有了臨界質。再者就是我以前稱呼的"不間斷吸收器（sound absorbers 即國人所說的"吸功大法"。[譯者注](#)）。如果你有了"吸功大法"，你就能出新點子，然後他們只會說："是，是，是。" 你需要做的就是行動起來去取得足夠的臨界質，"是呀，這提醒了我這樣，這樣，" 或者"你想過這樣或那樣嗎？" 當你和別人談話的時候，對那些只會點頭稱是的好人，你可拿開你的"吸功大法"了。去找那些能馬上啟發你的人談吧。

例如，你一和 John Pierce 談話就會很快被激起情緒。以前有一幫子人我常和他們談，比如 [Ed Gilbert](#)，我常去他的辦公室向他請教問題，聽他講，回來時信心百倍。我仔細挑選可以頭腦風暴的人和不可以頭腦風暴的人，因為"吸功大法"是禍根。他們只是一些好人，他們填滿了整個空間但除了抽取你的思想，他們什麼也不貢獻，而且那些被抽取的新想法很快就壽終正寢了，而不是有個回音。是的，我發覺有必要和別人交談。我想那些閉門造車的人未能這樣做，導致了他們未能讓他們的想法更鋒利，比如"你注意到這裏有什麼事嗎"。我從不知道有這樣的事 — 我過去看個究竟就行了。有人指了條路，我看來，我已發現了一堆書我回家必須讀。我去問那些我認定能回答我並給我尚不知道線索的人問題，然後我走出去，自己看個究竟。

問題：你在給閱讀、寫論文、和實際做研究各自分配時間上是如何取捨的？

Hamming：我堅信，在我的早年，我認為要花和原始研究一樣多的時間用來修改和表達。現在我認為要花 50% 的時間用來表達，這是一個非常大的數字。

問題：應該花多少精力在圖書館裏面？

Hamming：那要取決於什麼領域。舉個例子：在貝爾實驗室有個同事，一個非常非常聰明的傢伙。他老在圖書館裏呆著，讀所有的東西。如果你想要參考資料，你到他那裏去，他就會告訴你所有的參考資料。但我在提出以上那些看法的同時，下這個結論：長此以往他不會有任何以他命名的成果。他現在已退休，成為了一個副教授。他是很有價值，我對此沒有疑問。他寫了一些不錯的文章登在《物理評論》上，但他沒有以他命名的成果，因為他讀得太多。如果你成天研究別人怎麼做的，你就會按別人的老路子思考。如果你想要有不同的新思維，你就得按那些創新的人的路子—先把問題搞得相當清楚，然後不去看任何答案，直到你已經仔細地把如何做的過程考慮清楚，以及如何你只要稍微調整以下問題的角度。所以，是的，你需要保持狀態，保持狀態去搞清問題，而不是成天靠讀書去找答案。閱讀是搞清"怎麼回事"以及"可能性"的必要手段，但靠閱讀去尋找答案不是可取的有意義的研究的方法。所以，我給你兩個答案：你閱讀；但不是靠讀的量，而是靠讀的方式起作用。

問題：你是如何讓事情以你的名字命名的？

Hamming：靠做大事！我告訴你一個"Hamming window"的事。我以前老"難為"Tukey。後來一天我接到他從普林斯頓打來的電話。我知道他在搞 power spectra（不敢亂譯，字面為"能量頻譜"之類。[譯者注](#)），他問我是否介意他把某個 window 命名為"Hamming window"。我對他說："算了吧，John，你知道我只做了很小的一部分，主要是你做的。"他說："對，Hamming，但你貢獻了不少的'小事'，你理應得到這些榮譽。"所以他就叫那為"Hamming window"。讓我繼續。我老跟 John 開玩笑說真正的偉大。我說真正的偉大是能把你的名字變成小寫字母，像安培 ampere，瓦特 watt，傅立葉 fourier 那樣（一般以人名命名某物時候是大寫，如 Hamming distance，只有像安培，瓦特這些把名字變成電流或者功率的基本單位的人，才會被拼成小寫。[ingot](#)注）

問題：你能談談演講、寫論文和寫書之間各自的效果嗎？

Hamming：短期來看，論文是非常重要的，如果你明天就要去啟發某人。如果你想要一個長期的認可，寫書的作用更大，因為我們大多數人需要方向。現今的知識幾乎是無窮的，我們需要方向尋找自己的方向。讓我告訴你什麼是無窮的知識。從牛頓時代開始至今，我們差不多每 17 年就增加一倍的知識量。我們基本上通過"專業化"來應付。在下一個 340 年，按此增長規律，會使原本的只是增加 20 次方，如一百萬，並且現在的一個領域屆時就會有一百萬個專業領域。這不會發生。以這種速度增長的話，只是會把自己憋死，除非我們使用別的工具。我確信那些幫助我們融會貫通的、協作的、拋開重複的、丟掉乾癟的方法，（從而代表重要思想的書）會成為未來後代所珍視。公開演講也是必要的，私下談話也是必要的，寫論文也是必要的。但我傾向於認為，長期看，那些只寫至關重要內容的書比起什麼都談的書要重要，因為你並不需要知道所有的事。俗話說得好，我們不需要那麼瞭解企鵝。你只需要知道精髓。

問題：你提到諾貝爾獎和它對專業工作上的糟糕影響。是不是出任何名都回帶來相應的問題呢？一個人能為此做什麼呢？

Hamming：你能做以下的事情：大約每 7 年做一個重大的專業領域調換，如果不是全部的。所以，我從數值分析到硬體，到軟體，等等。週期性地，因為你的想法可能耗盡了。當你到了一個新的領域，你就像一個嬰兒一樣重新開始。你不再是一個 mukity muk（不是英語單詞。"權威/大人物"之類，完全瞎猜。[譯者注](#)），你可以從頭再來，你可以播灑那些種子以期長成參天大樹。香農，我相信他毀了他自己。事實上，當他離開貝爾實驗室的時候我就說："香農的科學生涯結束了。"我受到不少朋友的"炮擊"，他們認為香農和以往一樣聰明。我說："是的，他仍聰明，但他的科學生涯就此結束。"我確信事實如此。你的改變，一陣子之後你就會疲倦，

你用光了在一個領域的創造力，你需要找到相近的事。我不是說要你從音樂換到理論物理再換到文學。我是說，在你的領域裏你需要更換不會令你厭煩的區域。你不可避免地被迫每七年變動一次。如果你可以的話，我會要求一個做研究的條件，做到此，你得每七年改變一次研究的區域，伴隨以合理的解釋，或者到第十年的頭上，管理層有權強制你改變。我堅持改變因為我是當真的。老的領域會發生什麼呢？會有一些成熟的方法在那起作用，大家一直用著。他們在當初正確的方向上繼續前行。但世界變化著，現在有新的方向。但老夥計們還在老路子上邁著步子。

你需要走進一個新的領域以求新的視角。你能為此做些事，但那要費神和費力。要有點勇氣才能說出："是的，我要放棄我的響亮名聲。" 比如，當校正錯碼成功發佈的時候，有了這些理論，我對自己說："Hamming，你要停止看該領域的論文了，你要完全忽略它，你要試著做點別的事了，別老吃老本。" 我有意拒絕繼續在此領域。我甚至不去讀有關的文章以強迫自己去做別的一些事情。我操控著我自己，這就是我在整個談話裏反復宣講的內容。瞭解我的缺點，我操 控著自己。我有很多缺點，所以我有許多問題，比如，有很多可操控的可能性。

問題：你能比較一下研究和管理嗎？

Hamming：如果你想成為一名偉大的研究者，你就不要成為一個公司的總裁。如果你就是想成為公司的總裁，那是另一件事。我不反對成為公司總裁的想法，只是我不想。我認為 Ian Ross 在貝爾實驗室總裁的位置上幹得不錯，我不唱反調。但是你得清楚你要什麼。進一步說，當你還年輕，你也許希望挑選去成為一名偉大的科學家。如果你活得較長，你也許會改變你的想法。比如，一天，我到我的老闆 Bode 那裏，對他說："為什麼你要當這個部門的頭呢？為什麼你不去當一名大科學家呢？" 他說："Hamming，我有遠見，知道貝爾實驗室的數學部分要怎樣，如果要讓這個"遠見"得到共識，我就得當上部門的頭。" 當你覺得你想幹什麼的遠見正好在你遊刃有餘的能力範圍內，你就應努力獲取它。如果有一天你的遠見大大超過了你輕鬆應付的能力時，你就應該去做管理工作。而且，"遠見"越大，你就應做越大的"管理"。如果你擁有一個關於整個實驗室應該向何處去，或者有關整個貝爾系統，你就得到該去的位子讓它實現。你從底層 是無法輕易讓它實現的。這取決於你的目標和對目標的渴望，而且這些都隨生活而改變，你得準備這些變化。我選擇回避管理工作因為我更希望做我容易應付的事。但這是我的選擇，只對我起作用。每個人有權做出自己的選擇，保持一個開放的心態。但是一旦你選擇了一條道路，看在上天的份上，明確你做過什麼以及你做了什麼選擇。別試著兩樣都占。

問題：一個人對自己的期望重要呢，還是置身於你所在的那個期望你做出大事的群體重要？

Hamming：在貝爾實驗室，每一個人期望我幹出大活—這 可是幫了我大忙。每個人期望你做出好的活，所以你就去做，如果你有自尊心的話。我想讓你的周圍聚集一流的人非常重要。我尋找最好的人群。當物理飯桌失去了最好的人時，我就離開。在化學飯桌同樣情況發生時，我也離開。我總是跟著那些有能力的人，因此我能從他們那裏學習，他們也期望我做出成績來。通過有意操控 自己，我覺得我做出了比放任自流好得多的事情。

問題：你在一開頭弱化運氣的成分，但你好像模糊了那些致使你到 Los Alamos，使你到芝加哥、使你到貝爾實驗室的特定事件。

Hamming：是有一些運氣。另一方面我不知道其他的可替代的路。除非你能說其他的路原本就不會機會均等或比我現在更成功，我也無從得知。你做某件特定的事是因為運氣嗎？舉個例子，當我在 Los Alamos 遇到 Feynman 時， 我就知道他獲得諾貝爾獎。我不知道他為什麼，但我就是知道他會從事偉大的工作。不論未來走哪個方向，這個人都會幹大事。而且，顯而易

見，他做了。不是說你在這種特定條件下稍做一點點大事就是所謂"運氣"，早晚有各種各樣的機會。有大把大把的機會，如果你身在其中，你逮著一個，你早晚會成功，非此即彼。事 事 都有個運氣的成分，"是"或者"不是"。運氣關照有準備的頭腦，運氣寵愛有準備的人。當然，這不是什麼擔保。我不擔保任何特定情況下的成功。我說：運氣的確改變概率，但是對一個個人來說，在他身上總有一部分是絕對可由自身掌控的。

往前走，去做大事！