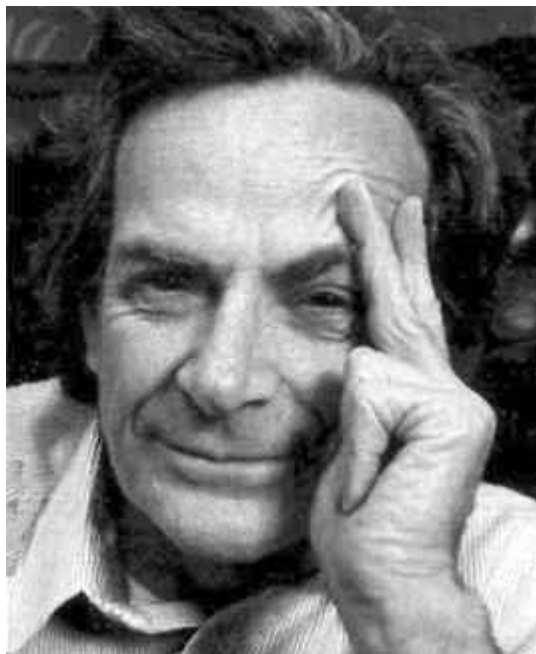


别闹了，费曼先生

[美]R. 费曼 著 吴程远 译



序 天才中的小飞侠

作者序

第一部 小顽童的成长

他单靠想便把收音机修好

我切，我切，我切切切！

谁偷了我的门？

你在说什么鬼话？

好险，又过关了！

伟大的化学部主任

第二部 误闯普林斯顿

“别闹了，费曼先生！”

我啦！我啦！

有没有猫体构造图？

当科学大师碰上菜鸟

真正男子汉

跟数学家抬杠

看穿你的心

草履虫·蜻蜓·蚁

第三部 从军记

我要报效国家

猎犬能，我也能

原子弹外传（1）

原子弹外传（2）

原子弹外传（3）

开锁英雄惜英雄（1）

开锁英雄惜英雄（2）

山姆大叔不要你

第四部 堂堂大教授

眼中无“物” 心中有“理”

有什么问题吗？

还我一块钱！

你就这样问她们？

运气，其实不简单

美国佬在巴西（1）

美国佬在巴西（2）

语不惊人誓不休

费曼大闹赌城

对不起，薪水太高了

第五部 笑闹中的真智慧

桃太郎，我投降！

不要太相信专家

我就是不要签

如果科学就是艺术

假聪明，真笨蛋

你们就这样选书？

诺贝尔奖害人不浅

无心插柳变专家

教授鼓手上舞台

真真假假，假假真真

草包族科学

序 天才中的小飞侠

牟中原

费曼是美国加州理工学院物理系教授，任教约40年。30年代在普林斯顿大学毕业后，随即被征召加入制造原子弹的曼哈顿计划。费曼生性好奇，在严密的保安系统监控之下，他以破解安全锁自娱。取得机密资料以后，留下字条告诫政府小心安全。

费曼被戴森（《全方位的无限》及《宇宙波澜》的作者）评为本世纪最聪明的科学家，他的一生多采多姿，从也没闲着。他在理论物理上有巨大的贡献，以量子电动力学上的开拓性理论获诺贝尔物理奖，在物理界有传奇性的声誉。

但他的轶事也传颂一时。他爱坐在上空酒吧内做科学研究，当那酒吧被控妨碍风化而遭到取缔时，他上法庭辩护。他的桑巴鼓造诣很高，巴西嘉年华会需要领队贵宾，本来预定的大明星珍娜露露布丽姬姐缺席，临时由费曼先生取代，他引以为豪。他一向特立独行，以不负责任闻名。领了诺贝尔奖之后，同事维斯可夫（Weisskopf，欧洲高能物理中心主任）和他打赌10元，在10年之内费曼先生会坐上某一领导位置。费曼在1976年拿到10元。事实上，费曼几乎从不参与加州理工学院系内如经费、升等、设备等任何行政工作。别人可能认为他自私。但对他，这是他保卫自己创造自由的方式。他甚至连续5年努力辞去美国国家科学院院士的荣誉位置，因为选举其他院士的责任颇困扰他。晚年，他却应美国政府之邀，参与调查“挑战者号航天飞机爆炸事件，”在全国电视上，当场做实验证明爆炸起因出在橡皮环上。

多年来，费曼经常和同事的儿子拉夫·雷顿一起玩鼓。玩鼓时，费曼就聊他的故事。后来雷顿开始录音，他叫费曼“Chief，”一再鼓励他说下去。经他整理后成为这本妙书。费曼不认为这是一本自传，但他亲自参与，连书名也是他坚持的。书中的对话方式，完全保留了他的风格、他的自我形象。

有关费曼的书，有好几本，都颇为精采可观，然而，在这些书中，《别闹了，费曼先生》仍最能传达费曼的性格。他最有趣的智慧游戏多半出现在本书里。物理学家拉比曾说，“物理学家是人类中的小飞侠，他们从不长大，永保赤子之心”。理查德·费曼永不停止的创造力、好奇心是天才中的小飞侠。

本书就是费曼一生各种奇异的故事，绝没有任何说教，也没什么深奥难懂的物理学，有的是费曼各种笑闹轶事后面，透露出天才的一些天机。

作者序一 费曼自述

我想简单地提一下我的过去，1918年我在法洛克卫出生，那是纽约州靠近海边的一个小镇，在那里度过了17年。1935年进麻省理工学院；4年后，大约是1939年间到普林斯顿念研究所。还在普林斯顿时我就加入曼哈顿计划，后来在1943年4月到罗萨拉摩斯，直到1946年的10(或11)月，到康奈尔大学任教。

1941年我跟阿琳结婚，她于1945年我还在罗萨拉摩斯工作期间，因肺病逝世。

我在康奈尔待到1951年，1949年夏天曾经前往巴西访问，1951年再在那里教学半年，然后转往加州理工学院任教至今。

1951年底我到日本访问两周。过了一两年，当我刚和第二任妻子玛丽露结婚后，曾再度造访日本。

目前我的妻子是温妮丝，她是英国人。我们有两个小孩，即卡尔和米雪。

——理查德·费曼 注：费曼于1988年2月15日病逝。

作者序二 带来无限灵感

雷顿

在长达7年的时间里，我跟费曼经常在一起打鼓，共度许多美好时光，本书所搜集的故事，就是这样断断续续地从费曼口中听来的。

我觉得这些故事都各有奇趣，合起来的整体效果却很惊人：在一个人的一生中居然会发生这么多神奇疯狂的妙事，简直有点令人难以置信，而这么多真、顽皮的恶作剧全都由一人引发，实在令人莞尔、深思，也给我们带来无限启发和灵感！

(作者为本书共同著作人)

第一部 小顽童的成长

他单靠想便把收音机修好

我十一二岁时，就在家里设立了自己的实验室。实验室的设备很简单：在一个旧木箱内装上间隔，外加一个电热盘；很多时候我会倒些油在盘子里，炸些薯条来吃。其他的设备还包括了一个蓄电池、一个灯座等。

灯座是自制的。我跑到“五分一毛”平价商店买了一些插座，钉在一块木板上，再用电线把它们连接起来。我早就晓得靠着并联或串联等不同连接方式，你可以让每个灯泡分到不同的电压。但当时我不知道的是，灯泡的电阻跟它的温度有关，因此我的计算结果与实际在灯座上看到的现象大有分别。但那也无所谓，因为当灯泡全部串联在一起时。它们会慢慢地亮起来，那种情形美极了！

我在线路中安装了一个保险丝，以备如果有什么东西短路，顶多把保险丝烧断。我的保险丝很“克难，”只不过是在一个烧断的旧保险丝上，用锡箔纸把断处包接起来。我又在这个自制的保险丝上外接了一个五瓦的小灯泡，当保险丝烧断时，原来的电流就转移到小灯泡上，把它点亮。我把小灯泡装在电键板上，在它前面放了一张咖啡色的糖果包装纸，当背后有亮光时，包装纸看起来是红色的。因此如果出了什么状况，我只消看看电键板，便会看到一大团红光，表示保险丝烧断了。对我而言，那真是妙趣无穷！

我很喜欢收音机。最初我买了一台晶体收音机，经常在晚上带着耳机躺在床上，边睡边听。偶尔爸妈因事外出，深夜才回来时，都会跑到我的房间，替我把耳机拿下来，担心我究竟听进些什么东西。大约在那时候，我造了一个防盗铃。其实它的结构很简单：我只不过用电线把一只电铃和蓄电池接起来而已。如果有人把我的房门推开，房门会把电线开关推到蓄电池上，把线路接上，电铃便响起来。

一天夜里，爸妈很晚才回家。为了怕吵醒我，他们很小心翼翼、轻轻地打开我的房门，想走进来替我把耳机拿下。突然之间铃声大作，而我则高兴得从床上跳起来大叫：“成功了！成功了！”

另外我有一个福特线圈，那是从汽车拆下来的火花线圈。我把它接到电键板上，然后把一支充满氩气的灯管接到火花线圈的两端，线圈的火花使管内发出紫色光芒，实在棒透了！

有一天，我又在玩那福特线圈，利用它发出来的火花在一张纸上打洞，却把纸张烧着了。我没法拿住它，因为手指也快烧着了，我赶紧把它扔到一只金属垃圾筒里。垃圾筒中有很多旧报纸，而旧报纸烧得最快了，在小小的房间内火势看来相当惊人。我赶忙把房门关上，免得母亲——当时她正在客厅跟朋友玩桥牌——发现我的卧室失火。然后随手拿了一本杂志压在垃圾筒上，把火闷熄。等火熄灭后，我把杂志拿开，可是这时房间内都是浓烟。垃圾筒还是太烫手了，于是我用钳子挟着它，走到房间另一头放到窗外，让烟消散。

没想到，窗外的风一吹，旧报纸却死灰复燃起来！我只好把垃圾筒再拿回来，跑去拿用来盖垃圾筒的那本杂志。这样做十分危险，因为窗户两旁都有窗帘。

总之，最后我拿到杂志，再次把火闷熄。这一次，我随身带着那本杂志，把垃圾筒内红光闪闪的灰烬倒到楼下的街道上；然后走出房间，把门关上，告诉母亲：“我要出去玩了。”让房间里的烟慢慢散去。

收音机和孩子王

我用电动马达做过一些小玩意。有一次我买了一只光电池，并且为它设计了一个线路。把手放在光电池前面时，这个系统能够使电铃响起来。可是我总觉得意犹未尽，因为母亲经常打断我，要我出去玩。不过我还是想办法待在家里，在实验室内搬东弄西。

我经常在慈善园游会上买一些收音机。我没有多少钱，好在它们也不贵；这通常都是人家捐出来的破旧收音机，我买来之后，就设法把它们修好；而收音机的损坏原因也往往很简单，像电线没接好、某个线圈损毁了或没有绕牢等，因此有些一修就灵。有一个晚上，我在其中一部修好的收音机上，居然收到远在德州瓦哥市（Waco）的 WACO 电台播音。那一刻，真是有说不出的兴奋！

同样的，利用这台电子管收音机，我可以在实验室内收听到商纳塔迪市（Schenectady）WGN 电台的广播。那时候，我们这帮孩子——包括我的妹妹、两个堂兄弟，以及邻居小孩等——常常围绕在我们家楼下的收音机旁，收听纽约一个电台的“以罗罪案俱乐部”广播节目（很明显，节目的赞助厂商是“以罗果子盐”），这是我们生活中的头等大事！而我发现，我可以在纽约台播出这个节目之前一个小时，躲在实验室里从 WGN 频道上听到同样的节目！因此，我可以预先知道剧情发展，然后当我们聚在楼下的收音机旁，一起听“以罗罪案俱乐部”时，我会说：“你们有没有注意到，某某已经很久没有出现了，我猜他等一下就会赶来解围。”

果然才过两秒钟，他就来了！大家为此兴奋得不得了。之后，我又猜中了其他一些剧情细节。这时他们才开始怀疑其中一定有什么蹊跷，我只好从实招供，说一小时之前便在楼上全听过了。

你当然猜到结果如何：他们再也没耐心等到惯常的广播时间了；他们迫不及待，全都挤在我那实验室内，靠那叽嘎乱叫的小收音机收听 WGN 的“以罗罪案俱乐部”。

费曼广播电台

那时候我们住着一幢很大的木头房子，是祖父留下来给我们的。我在屋子周围装上电线，每个房间内也装了插座，那样一来，我随时随地都可以听到放在楼上实验室内的收音机。我还有一只扬声器——但不是完整的，它缺了牛角式的喇叭部分。

有一天，我把耳机接到扬声器上，观察到一些新现象：当我用手指碰扬声器时，从耳机可以听见碰触的声音；用手抓它，在耳机里也听得见。因此，我发现扬声器可以当作麦克风使用，甚至连电池也不需要。那时候，刚巧学校讲堂上讲到贝尔（Alexander Graham Bell）的故事，我就表演扬声器接上耳机的功能；当时我并不知道，但现在回想，那就是贝尔最初使用的那种电话了。

有了这只麦克风，再加上我从旧收音机上拆下来的扩音器，我可以从楼上到楼下，从楼下到楼上，双向播音。那时候，比我小 9 岁的妹妹琼安才两三岁大，而她很喜欢收音机上一个唐叔叔播音的节目。节目中会唱一些像“好孩子”之类的儿歌，有时又会朗读某些小孩父母寄来的卡片，例如：“这个星期六，是住在弗莱布希路的玛丽的生日。”

有一回，我和表弟弗朗西斯叫琼安坐下，告诉她有个非听不可的特别节目。然后我们飞奔到楼上，开始广播：“我是唐叔叔。我们听说，住在新百老汇大街上的琼安是个很好很乖的小女孩；她的生日快到了——不是今日，而是某月某日。她是个很可爱的小女孩。”我们唱了一首歌，接着“奏”了些音乐：“嘀嘟哩嘀，嘟嘟落嘟……”演完了唐叔叔的全套节目后，跑到楼下问琼安：“怎么样？喜欢这节目吗？”

“节目很好，”她说，“可是你们的音乐为什么也是唱的呢？”

小小修理工

一天，我接到一个电话：“先生，你就是理查德·费曼吗？”

“是。”

“我们这里是一家旅馆。我们的收音机坏了，听说你可以帮得上忙。”

“但我只是小孩子，”我说，“我不明白怎样……”

“对，我们知道，但我们还是希望你能跑一趟。”

事实上，那家旅馆是我姨妈开的，不过事前我并不知道。一直到了今天，他们还津津乐道，说那一天我跑到旅馆时，裤子后头口袋里塞了一把大螺丝起子；不过，那时候我个子很小，任何螺丝起子在我口袋里看起来都显得特别大。

我跑去看那台收音机，试着把它修好。说实在，我对它不太了解，不过旅馆里有一名杂工，记不清是他还是我，发现控制音量的可变电阻器上的旋钮松掉了，使得可变电阻器的转轴没法转动。他跑去把什么锉了几下，把旋钮固定，就把收音机修好了。

我被请去修理的下一台收音机，连一点声音也没有，原因却很简单：它的插头没有插。而随着修理任务愈趋复杂，我的手艺也愈来愈高超，花招也更多了。我在纽约买了个毫安培表，经过计算后，替它接上不同长度的细铜线，把毫安培表改装成伏特表。它并不怎么准确，但至少我能够量出线路上各接点间的大约电压值，从而晓得问题出在哪里。

其实他们之所以会请我去修理收音机，主要是因为碰上经济大衰退，大家都穷得要命，没有余钱花在修理收音机上。当他们听说有这么一个小孩能修收音机，收费又便宜，当然是趋之若鹜。结果我经常要做些奇奇怪怪的工作，像爬上屋顶校正天线等；工作愈来愈困难，但我学的也愈来愈多了。我曾接过一件工作，是要将使用直流电的收音机改装为用交流电的，其中最困难的是不让它发出“嗡嗡”的声音，而我用的方法不大对。回想起来，那次我不应该接下那件工作的，不过那时我有点不知轻重。

我在想！我在想！

另外一次也很有意思。当时我在一家印刷厂上班，印刷厂老板的朋友听说我在替人修收音机，便派人来印刷厂找我。这个人看来很穷，他的车子破烂不堪，简直是一堆废铁，而他们的屋子也坐落在城中最贫穷的地区。半路上我问：“你们的收音机出了什么毛病？”

他说：“每次我扭开开关时，它都会发出一些声音。虽然过一阵子声音就停止，一切正常，可是我不喜欢刚开始时的声响。”

我跟自己说：“算了吧！如果你没钱，就活该忍受一点点声音！”

一路上他不停地说：“你懂收音机吗？你怎么可能会弄收音机？你只是小孩子罢了！”他就这样不停嘴地损我，而我脑袋中一直在想：“他出了什么毛病了？只不过是——一点点声音罢了！”

可是，等我们到他家，把收音机打开时，我真的吓了一跳。一点点声音？天哪！难怪这个可怜的穷光蛋也受不了！这部收音机先是大吼大叫，不停颤动，“轰——蹦蹦”地吵翻天，然后，安静下来，运作正常。我想：“怎么可能发生这种事？”

我开始来回踱步，不停地想、想、想，终于领悟到可能是收音机内各个真空管启动的次序颠倒错乱掉了——换句话说，它的扩音部分不依规矩地热身完毕，真空管也都待命工作，但这时收音机却还没有给它任何讯号；又或者由于其他线路讯号回输，甚至收

音机的前段线路——我说的是跟射频(RF, radio frequency)有关的部分——出了问题,才会发出这许多声响。而最后当射频线路全热起来,真空管电压已调适好,一切便回复正常。

那家伙不耐烦了,对我说:“你在干什么呀?我请你来修理收音机,但你只在这里走来走去!”我说:“我在想!我在想!”然后决定:“好!把所有真空管拔下来,依相反的顺序放回去。”事实上,在那个时期的收音机内,不同部分的线路上往往还是用同一型号的真空管,印象中是编号 212 或 212A 的那一种。总之我将真空管的次序颠倒过来,再把收音机打开。它果然静得像只绵羊一样,线路乖乖地热起来,然后开始广播节目,很完美,没有任何杂音。

如果有人曾经这样瞧不起你,但你立刻展现实力,通常他们的态度会来个 180 度的转变,有点补偿的意味。这位仁兄便是如此。后来,他还介绍我接其他工作,不断告诉其他人我是多伟大的天才,说:“他单靠想便把收音机修好了!”他从没想过,一个小孩子居然有能耐静下心来想,然后就想出将收音机修好的方法。

死不服输

那年头的收音机比较好对付,因为只要你把它拆开来之后(最大困难反而是确认该动哪一颗螺丝钉),便可看出来这是电阻,那是个电容器等等,它们甚至都贴上标签。假如你看到电容器上的蜡已开始滴出来,那么它一定是太热,大概已烧坏了;同样,如果某个电阻上有焦碳出现,它也一定出了问题;又或者,如果你看不出什么名堂来,你可以用伏特表测量线路上的接点,看看是否都有电压。基本上那些收音机结构都很简单,线路并不复杂。真空管的栅电压通常都是 1.5 或 2 伏特,而屏极电压都是 100 到 200 伏特不等,因此对我来说,要弄清楚那些收音机的线路,看看哪里不对,把它们修好,并不算是多难的事。

不过有些时候还真蛮费时间的。记得有一次我花了足足一个下午,才找到罪魁祸首:一只看来毫无异状、实际上却已烧断的电阻。那次请我修收音机的刚好是母亲的朋友,因此我可以从容不迫地弄,没有人站在我背后说:“你现在在干什么了?”相反的,他们会跑来问我:“想不想喝点牛奶或吃块蛋糕?”不过,我后来之所以能修好那台收音机,是因为我毅力十足。从小,只要一开始研究某个谜题,我便停不下来,非要把它解开不可。如果当时我母亲的朋友跟我说:“算了,这太费事了!”我一定大为光火,因为我非要击败这台鬼收音机不可。反正这么多工夫都花了,绝不能半途而废,我必须坚持到底,直到找出它的问题才能罢休!

猜谜高手

面对谜题时,我有一股不服输的死劲。这是为什么后来我会想把玛雅象形文字翻译成现代文字或者是碰到保险箱就想办法打开它。记得在高中时,每天早上总有人拿些几何或高等数学的题目来考我,而我是解开那些谜题便不罢休。通常我都要花上一二十分钟才找出答案;然后在同一天内其他人也会问我同样的问题,那时我却可以不加思索便告诉他们答案。因此我在替第一个人解题时花掉 20 分钟,可是同时却有 5 个人以为我是超级天才!

慢慢名头愈来愈响。高中念完时,恐怕古往今来的每个谜我都碰过了,总之凡是由人类想出来的任何疯狂古怪谜题我都晓得。后来到麻省理工念大学时,有次参加舞会,一个大四学长带着女朋友同来,碰巧她也知道很多谜题,而他告诉那个女孩我很会猜谜,

因此她便跑过来对我说：“他们说你很厉害，让我来考考你：有一个人要砍八段木头……”我马上说：“首先他把单号的木头劈为三块。”我早已碰过这道题目了，她只好夹着尾巴走开。

不久她回来问我另一个难题，也难不倒我。这样一来一往好几次，舞会快结束时她又跑过来，一副胸有成竹的样子说：“有一对母女在旅行……”我接着说：“那个女儿得了黑死病。”她气死了！她才刚开始说题目呢！事实上，原来的谜题长得很，大意是说某个母亲带着女儿住进旅馆，各住一个房间，第二天女儿却失踪了，她问：“我的女儿呢？”旅馆经理说：“什么女儿？”登记册上也只有那位母亲的名字，故事一直讲下去，变成一件大悬案。而答案是：那位女儿得了黑死病，店方害怕因此被停业，便偷偷把尸体搬走，房间清理干净，一切不留痕迹。故事很长，但由于之前我已听过，因此当那个女孩子开始说：“有一对母女在旅行”时，虽然我只听过类似的题目，我还是大胆地猜出答案，而且猜对了。中学时代还有一个叫做“代数队”的团体，队上有5名学生，经常跟别的学校比赛。比赛方式是大家一字排开，坐在两排椅子上，主持比赛的老师抽出装着题目的信封，信封上面写着“45秒”等等。她打开信封，把题目抄到黑板上，说：“开始！”因此实际上我们可以用来解题的时间多过45秒，因为她一边写你便可以一边想答案了。比赛规则是：每个人面前都有纸和笔，你怎么写都可以，重要的是答案。假如答案是“6本书”，那么你要在纸上写上“6”，把它圈起来。只要圆圈内写的是正确的，你便赢了。

可以肯定的是，那些题目都不是用传统套公式的方法便可以解出答案的，你不能“设A为红色书本数、B为蓝色书本数，”套入公式，解、解、解，直到你得到“6本书”这个答案。那样做至少要50秒，因为出题的人早就试算过，再把时限缩短那么一点点。你必须想：“可不可能单用‘看’便找到答案？”有些时候真的一眼便看出来答案是多少，有时却必须发明一些新方法，然后拼命计算，找出答案。这是绝佳的训练，我也愈来愈精于此道，最后还当上队长。学会如何快速解代数，对我往后念大学时甚有助益。例如当我们碰到微积分的题目时，我便很快看出题目的方向，而且很快地把答案算出来——真的很快。

自创数学符号

那时我还试过自己编题目和定理。比方说，当我在计算一些式子的时候，我会想这些式子在实际情况下可否派上用场。例如我编过一堆跟直角三角形有关的题目，但我的题目不像传统那样已知两边求第三边，我给的已知条件是两边之差。典型的实际例子是：这里有根旗杆，从杆顶垂下一根比旗杆长3英尺的绳子。把绳子拉直时，它的末端距离杆底5英尺。我的问题是：旗杆究竟有多高呢？

我研究出一些方程式，用以解答这类题目。而在这过程中，我发现三角数学上的某些关系，像 $\sin^2 + \cos^2 = 1$ 之类。事实上在这之前数年，当我还只有十一二岁时，便曾经从图书馆借过一本关于三角的书来读，不过那本书早就还回去，不在手边了，依稀只记得三角谈的净是正弦及余弦之间的关联。于是我动手画了些三角形，把所有的三角方程式弄清楚、一一加以验算证明，我又从5度的正弦值开始，利用自己验算出来的加角公式(addition angle formula)及半角公式(half-angle formula)计算出10度、15度……等角度的正弦、余弦及正切值。

几年后，学校里开始教三角课了，这时我还留着笔记。比较之下，我发现我的证明方法跟课本上的不一样。有时候，由于我没有注意到某个简单的方法，结果花了许多力气、绕了一大圈才找到结果。但有些时候，我用的方法可聪明极了，书中所用的方法却

复杂无比！因此我跟课本可谓互有输赢。

做这些计算时，我很不喜欢正弦、余弦和正切等符号。我觉得“ $\sin f$ ”很像 s 乘 i 乘 n 乘 f ！因此我另外发明了一套符号。我的符号跟平方根有点类似，正弦用的是希腊字母 Σ 最上的一笔拉出来，像伸出一条长手臂般， f 就放在手臂之下。正切用的是 T ，顶端的一笔往右延伸。至于余弦，我用的是 Γ ，但这符号的坏处是看起来很像平方根的符号。

那么，反正弦的符号便可以用同样的 Σ ，不过左右像照镜子般颠倒过来，换句话说，长手臂现在伸向左边，函数 f 放在下面。这才是反正弦呀！我觉得教科书把反正弦写成 \sin^{-1} 的方式简直是发神经！对我来说，那是 1 除以 $\sin f$ 的意思；我的符号强多了。

我很不喜欢 $f(x)$ ，那看起来太像 f 乘以 x 了。我更讨厌微分的写法： dy/dx ，这令人很想把符号中的两个 d 互消掉，为此我又发明了一个像“&”的符号。对数 (logarithm) 比较简单：一个大写 L 下面的一笔往右延伸，函数放在手臂上便成了。

那时候我觉得，我发明的符号绝对不会比大家都在用的差，而我用哪一套符号也跟其他人无关，可是后来我发现其中关系很重大。有一次当我跟同学讨论问题时，我想也不想便开始用我的符号，同学大叫起来：“那些是什么鬼东西？”于是我醒悟到：如果我要跟别人讨论，便必须使用大家都标准符号。往后，我终于放弃了使用我那些符号。

除此以外，我还发明过一套适用于打字机上的符号，就像 Fortran 电脑语言用到的符号那样，使我能用打字机来打方程式。我也修理过打字机，用回形针及橡皮圈；当然，我不是职业的修理人员，我只不过是把出了毛病的打字机修到勉强可用的地步而已。不过对我来说，最有趣的是发现问题在哪里，想出法子来把它修好。这些跟解谜一般好玩有趣！

我切，我切，我切切切！

有一年夏天，我在姨妈经营的旅馆打工。当时，大概是十七八岁吧！我不太记得薪水究竟是多少了，好像是一个月 22 美元。工作十分简单，我通常不是在柜台值班，就是在餐厅打杂。而如果一天工作 11 小时，隔天就要值班 13 小时。每天下午在柜台当班的人员，要负责把牛奶端上楼给一位狄太太喝。她是个病人，从来不给我们小费。我那时想，这就是现实世界——你每天做牛做马，但什么也得不到。

这家旅馆位于纽约郊区的海滨休闲区。白天，作丈夫的到城里工作时，太太就聚在旅馆里玩牌，因此我们每天都得把桥牌桌搬出来。晚上，则轮到男士玩扑克牌，事前我们又得把牌桌准备好，把烟灰缸清理干净等等。通常，我都要熬到深夜 2 点左右才能收工，所以一天实际工作时数是 11 到 13 小时。

那里有些事情令我很不喜欢，小费就是其中一桩。我认为我们应该多领一点工资，而不需要跟客人拿小费。但当我跟老板提议时，只惹来一阵嘲笑。她告诉每个人：“费曼说他不要小费，嘻！嘻！嘻！费曼不要小费，哈！哈！哈！”我的结论是，世界上多的是这种爱自作聪明、其实却懵懂无知的人。

有一阵子，那群男人从城里下班回来，都会立刻要我们送冰块过去让他们调饮料。和我一起打工的家伙过去是柜台伙计，他年纪比我大，做事也比我老练多了。有一次他告诉我：“听着！我们老是送冰块给恩格那家伙，但是他从不给小费，连一毛钱都不给。下次他们再要冰块的时候，先别理他们。然后，他们会叫你去，这时候你就说：‘噢，对不起，我忘了。人难免都有健忘的时候呀！’”我照做了，恩格果然给了我一毛五的小费！但是现在回想起来，我那位同事真有一套：他叫别人去冒惹上麻烦的风险。让我去“训练”那家伙养成给小费的习惯。他不明说，却直接指使别人去做。

我的工作还包括清理餐桌。我们的作法是把桌上所有的杯盘堆在桌旁的托盘上，堆得够高时，就把托盘端去厨房，再换个新托盘。这总共需要两个动作：先把旧托盘拿走，再换上新的托盘。但我想：“我要一次就把这两件事做完。”所以我试着在抽出旧托盘的同时，就把新托盘从底下塞进去。结果托盘一滑——哗啦啦！所有东西都掉到地上。接着，自然是一连串的质问：“你在干什么？东西怎么会全砸了？”我怎么可能解释得清楚，我只不过是想发明处理托盘的新方法而已嘛！

餐厅甜点中有一道咖啡蛋糕，端出来时总是放在小碟子上，衬着漂亮的小垫巾。但是如果你到后面厨房去，就会看到负责管理食品的家伙（这家伙过去一定是个矿工，或是做过其他粗活。他身材魁梧，手指粗短结实）。他会拿起粘成一叠、经过某种压花处理的小垫巾，然后用他粗短的手指，试着把一张张的小垫巾分开，放到碟子上。我总是听到他边做边嘀咕：“该死的垫巾！”我觉得很惊讶：“多么强烈的对比——餐桌旁的客人品尝着放在小碟子垫巾上的精致蛋糕；后面厨房里那个手指粗短的食品管理员却嘀咕着‘该死的小垫巾！’”可见真实的世界与表象的世界有多大的差别！

第一天上工时，另一位管理食品的女士告诉我，通常她会替值夜班的人准备火腿三明治或其他宵夜。我说我喜欢甜点，如果晚餐有剩下来的甜点，就再好不过了。第二天晚上，我值大夜班，侍候那群玩扑克的客人。凌晨两点多，我坐着无所事事，正觉得无聊，突然想起有甜点可吃。打开冰箱一看，她居然留了六份甜点给我！有巧克力布丁、蛋糕、果冻，应有尽有！我坐下来把六份甜点吃个精光，真是过瘾！

第二天，她对我说：“我留了份甜点给你……”

“甜点很棒！”我说，“真的都棒极了！”

“但是我留了六份甜点的原因，是我不知道你喜欢哪一种。”

从此，她都会留六份甜点给我，种类也许不一样，但总是有六份。

有一次，我在柜台当班，有个女孩到餐厅吃饭，把书留在柜台的电话机旁。我瞄了一眼，看到书名是《达芬奇的一生》(The Life of Leonardo)，心想这本书非看不可。后来我跟她把书借来，一口气把它读完。

我睡在旅馆后面的小房间，旅馆里有个麻烦的规矩——离开房间时一定要顺手关灯，但我老是记不住。不过我从达芬奇的书得到灵感，设计了一套由绳子和重物组成的小机关，重物是装满了水的可口可乐罐。我一推开房门，拉绳触动开关，灯便点亮；等我关门时，灯也就熄掉。但是，我真正的“成就”还在后头。

我常常在厨房里帮忙切菜，其中一项工作是把四季豆切成长 1 英寸左右的小段。一般的标准动作是一手拿刀，一手拿着两根豆荚，刀刃贴近大拇指往内切豆荚，但这样做一不小心就会切到拇指，而且很慢、很没效率。所以我花了一点心思，想到个好主意。我坐在厨房外的木桌旁边，把一只大碗放在膝盖上，接着将一把锋利的菜刀插在桌面上，刀刃朝下，与桌面成 45 度角。然后，我左右各放一堆豆荚，一手拿一根，左右开弓，快速挥向刀锋，一段段的四季豆就滑到我膝上的大碗里。

于是我一根接一根地切着四季豆——切！切！切！切切切！每个人都来递豆荚给我，我切得更像风一般快了。这时老板走过来问：“你在干什么呀？”

我说：“你看我切豆荚的方法！”稍一分神，我把自己的手指推上刀口，立刻血流如注，而且全滴在豆荚上，引起一阵混乱。她不停数落着：“瞧你糟蹋了多少豆子！怎么会这么笨！”因此，我再没机会改良我的发明了。其实真要改也不难，只要加个护手套就好了。

改革连连碰壁

在旅馆的那段日子，我还有另一项发明，但也是差不多的命运。事情是这样的：为了做马铃薯沙拉，我们得把煮熟的马铃薯切成片；煮熟的马铃薯既温又粘，很难对付。于是我想到，可以在架上并排装上好几把刀子，同时落下，便可以将马铃薯整个切开。想了半天，终于让我想到了用铁丝固定刀架的方法。

我跑到杂货店买刀和铁丝，却看到一个正好符合我所需的小玩意——切蛋器。到了下一次要切马铃薯时，我就把切蛋器拿出来，飞快地把马铃薯切了拿去给厨师。厨师是个德裔大块头，是厨房的龙头老大。没想到过了一会，他怒气冲天从厨房冲出来大喊：“这些马铃薯是怎么回事？根本没有切开！”

我已经切好了，但是马铃薯又全粘在一起了。他说：“我怎么把它们分开？”

“泡在水里。”我提议说。他鼻子里都要喷出火来了：“泡在水里？呃？”

还有一次，我想到一个真正的好点子。在柜台值班的时候，要负责接听电话。每当有电话进来时，除了电话铃响，电话总机还会有片盖子翻下来，让我们知道是哪一条线路有电话进来。有些时候，我正在帮客人铺牌桌；或是下午没什么电话进来时，在前面阳台闲坐——都离电话总机有段距离，电话却突然响起来。我赶快跑去接，但由于柜台的设计很不理想，你得先跑到很里面，才能绕过柜台，走到后面，看看总机，才知道究竟是哪一条线在响，这得花很多时间。

因此我想到个好主意。我在总机的每个盖子上绑上线，把线绕过柜台面，垂在外面，再在每一条线的末端绑上一张小纸片，电话筒就放在柜台上。这样一来，我不必绕到柜台后面就可以接电话。有电话进来时，我只要注意是哪张纸片在动，就知道是哪个小盖掉下来，也就知道是哪条线路了。重要的是，我可以直接在柜台前面接电话，节省很多时间。当然，我还是得绕到柜台后面的总机那儿去，把电话转进来，但至少我可以先回答“请等一下，”然后再绕到后面去转电话。

我觉得这个设计无懈可击，但是有一天老板进来，想要接电话，却怎么也搞不清楚这个复杂的设计。“这些纸是干嘛的？话筒为什么放在这边？你为什么不……哗啦哗啦……”

我试着向我的姨妈解释其中原因，但是你的姨妈若是个精明的旅馆老板时，你就是有理也说不清了。这件事让我充分了解，在现实世界中，进行改革创新是多么困难的一件事！

谁偷了我的门？

在麻省理工学院，所有兄弟会都要举行所谓的“面试会，”每年他们都在这种聚会中吸收新会员。进入麻省理工学院之前的那个暑假，我也应邀到纽约参加一个名为“费·贝他·得尔塔”（Phi Beta Delta）犹太兄弟会的聚会。那时候，只要是犹太子弟或者在犹太家庭中长大的小孩，根本就没有机会参加其他的兄弟会，其他人根本不会眷顾你。

说实话，我并没有特别期盼和其他犹太同学在一起，犹太兄弟会的那些家伙也不在乎我有多像犹太人。事实上，我根本没什么犹太信仰，更不能算是虔诚的教徒。在这次聚会中，兄弟会的几个家伙问了我一些问题，也给了我一些忠告，例如我应该在大一就参加微积分检定考试，这样就可以免修一些学分等等。事后，我发现这是个很好的建议。我还蛮喜欢在纽约碰到的那几个兄弟会会员，说动我入会的那两个家伙，后来都成为我的室友。

麻省理工另外还有个犹太兄弟会，简称 SAM（Sigma Alpha Mu）。他们的点子是我搭便车到波士顿（麻省理工位于波士顿），然后我可以先借住在兄弟会里。我接受了他们的安排，到了波士顿的第一晚就睡在 SAM 兄弟会楼上的房间。

第二天早上我往窗外看，正好看到我在纽约认识的那两个家伙。有几个 SAM 兄弟会会员迎向他们，双方激烈地争辩起来。我朝着窗外大喊：“嘿！我应该是和他们在一起的！”然后就跑出去，完全不晓得双方正在谈判，争取我入会。我对于搭便车这件事没有特别觉得需要感恩，更没有想到别的事情。

书呆子学交际

费·贝他·得尔塔兄弟会在之前一年，由于内部分裂为两派而几乎瓦解。他们一派人喜欢交际、喜欢跳舞以及在舞会后开着车子四处鬼混；另一派则全是书呆子，整天只知道读书，从来不参加舞会。

就在我加入成为会员之前，他们才开了一次大会。会中两派人马都有重大的让步和妥协，最后他们决定团结、互相帮助：每个人的成绩都必须在一定的水准之上，如果有人功课落后，专啃书本的那一派就要为他们补习，辅助他们做功课。另一方面，每个人都必须参加舞会，如果有人不懂得怎样和女孩子约会，爱交际的那一派就要想办法为他找个舞伴；如果有人不会跳舞，他们也要负责教会他。于是一派人教其他人如何思考，另一派人则教别人如何交际。

对我而言，这样的安排倒是恰到好处，因为我本来就不擅交际。每次我出入兄弟会的大门时，都会碰到坐在台阶上的兄弟会学长和他们的女朋友，我总是害羞得不知所措，不知道该怎么从他们身旁走过。即使有个女孩说：“噢！他真可爱！”也于事无补。

没多久，大二的学长就带着他们的女朋友以及女朋友的女朋友来教我们跳舞。后来，有个学长还教我开车。他们很努力想教会我们这些“智慧型”的家伙跳舞交际，学会放轻松一点；我们也尽力协助他们度过课业的难关——这是种很好的平衡。

我想我永远搞不懂“会交际”究竟是什么意思。在那帮会交际的家伙教我怎么结交女孩子之后，有一天，我独自在餐馆吃饭，看到一个漂亮的女服务生。我好不容易才鼓起勇气，问她愿不愿意在下一场兄弟会舞会当我的舞伴，她居然答应了。

回到兄弟会，当大家讨论到下次舞会的舞伴时，我告诉他们这次不劳他们费心了，我已经找到自己的舞伴，我还觉得扬扬自得。但等那些学长发现我的舞伴居然是个女服务生时，都大惊失色。他们告诉我那可不行，他们会另外为我物色一位“合适的”舞伴。

这让我觉得很迷茫。后来他们还决定出面处理此事。他们到餐馆去找到女服务生，说服她退出，为我另外找了个舞伴。他们想教育我这个“任性的小孩”。从头到尾我都觉得他们错了，但当时我只是个大一新生，还没有足够的自信来阻止他们破坏我的约会。

新来者野地求生

我正式宣誓入会的时候，他们有各式各样戏弄新来者的花样，其中一项是在酷寒的冬日里，把我们双眼蒙住，带到荒郊野外，丢在冰封的湖边。那里杳无人烟，四周看不见一幢房子，什么也没有，我们必须自己找到回兄弟会的路。由于大家都很年轻，不免有点害怕，但大家都没怎么交谈，除了一个叫梅尔的家伙，不停在开玩笑，净说些蠢笨的双关语，一副听天由命、毫不在乎的样子，好像在说：“哈！没什么好担心的，这不是很好玩吗？”

我们对梅尔愈来愈冒火。特别是当其他人忧心忡忡，不知如何找到出路的时候，他总是落后我们几步，而且不停地拿我们的处境开玩笑。

走到了离湖不远的交叉路口，举目四望，仍然一片荒凉，什么也没有。大家正在讨论该走哪条路，梅尔赶上我们，说：“走这条路。”

“梅尔，你懂什么？”我们都气死了，“你老是不停地开玩笑。为什么我们该走这条路？”“很简单呀，看看这些电话线便知道了。电话线愈多的地方，就一定是通往人多的地方。”

这个看起来对任何事都漫不经心的家伙，却想出了这绝妙主意！我们依他的话，一路走回城里，没有走错路。

遭到“绑架”

第二天是全校大一新生与大二生的污泥对抗赛，就是说，大家在烂泥中进行摔跤及各种竞技。当天深夜，一群大二生跑到兄弟会那里绑架了我们，他们有些是兄弟会里的学长，有些是从外面来的。他们想让我们疲累不堪，这样第二天他们就能轻松获胜。

他们很轻易就把大一生绑了起来，只有我例外，我不希望兄弟会的哥儿们发现我是个“娘娘腔”。我不擅长运动，打网球的时候，只要球越过网飞向我，我就害怕；因为我从来没有办法把球打回去，球总是还没过网就落地。但是我发现这是个新的状态、新的世界，我可以为自己塑造新的名声。所以，为了不要让自己看起来像一副不会打架的样子，我拼了命和他们缠斗，结果三四个家伙费了好大力气才能把我绑住。大二生把我们带到树林中的一间屋子里，把我们全绑在地板上。我试了各种方法逃走，但是有大二生看守着我们，我的计谋全部无效。不过其中有个年轻人他们不敢绑，因为他吓得脸色发青，而且不停发抖。后来我才知道他来自欧洲，当时是30年代初，欧洲正是动荡不安的时候：他不明白我们被绑这件事其实只是个玩笑，他惊吓的样子简直令人不忍卒睹。天亮前，只剩下3名大二生在看守我们20个大一生，但我们并不知道这个状况。他们偶尔把车子开进开出，弄出各种声响，好像很忙、很多活动的样子。可惜我们没注意到，其实一直都是同样的车和同样的人在活动。我爸妈刚好在那天来看儿子过得怎么样，兄弟会的人拼命拖延，直捱到我们被释放回来。由于我一晚未睡，而且曾经费力挣扎，因此样子十分邋遢。他们发现儿子在麻省理工学院竟然是这副德性，简直吓坏了。经过那天晚上的折腾，我的脖子也僵硬不能动了。我还记得那天下午上后备军人训练营时，排在队伍里等候校阅，但我一直无法向前直视。指挥官抓着我的头用力扭转，吼叫着：“向前看！”我缩起头，肩膀歪一边，说：“我没有办法，长官。”“噢，对不

起！”他吓了一跳。无论如何，我奋战许久不肯被绑的经过，居然为我赢得绝佳名声。从此以后，我再也不用担心“娘娘腔”这档事了，真令我松了一大口气！

伯劳拉拉方程式？

我的两个室友已经大四，我经常旁听他们讨论物理。有一天他们很用功地解一道看起来很简单的习题。我终于忍不住了，说：“你们为什么不用伯劳拉拉方程式试试看呢？”“那是什么东西？”他们叫，“你在说什么呀？”我跟他们说明我的意思，以及怎么把这个方程式用在习题上，结果破解了这道题目。后来，我才发现我指的是“伯努利”方程式。由于这些知识我全是从百科全书里看来的，之前从来没有和别人讨论过，所以根本不知道怎么发正确的音。但我那两位室友很高兴，从此他们都和我讨论他们的物理习题，尽管我的手气并不真那么好，许多题目还是解不出来。有趣的是，到大二那年开始修物理课时，我的物理也突飞猛进了。我经常觉得，练习大四的物理习题和学习怎么发正确的音，倒真是受教育的好方法。

舞会奇遇

在一次舞会中，我和一个女孩跳了好几支舞，但都没有说什么话。最后她说：“你——胡——一条灰常好。”我不太明白她的意思，她说话有点困难，但我猜她八成是在说“你舞跳得非常好。”于是我说：“谢谢，跟你跳舞是我的荣幸。”我们走到桌边，跟她一起来的朋友也找到男伴，我们四个人就坐在一起。这两个女孩，一个有严重的重听，另一个几乎全聋了。她们交谈的时候，用许多快速的手语动作，偶尔发出一点声音。我倒不觉得这有什么关系，她们人很好，舞也跳得好。再跳了几支舞以后，我们坐下，她们又开始以手语交谈，比来比去。最后，她终于和我说了一些话。我猜她的意思是，要我们带她们去某家旅馆。我问另外那个家伙想不想去。“她们要我们去旅馆干嘛？”他问。“我不知道，我们还没沟通得那么好。”但其实我不需要知道这些，我只觉得这很好玩。我很好奇将会发生什么事，就像探险一样。另外那个家伙害怕，不想去。最后，我带着这两个女孩搭出租车去那家旅馆。到了以后，发现那里有一个专为聋哑人举办的舞会，他们都是同一个俱乐部的会员，而且很多人都能感受到音乐的节奏，随之起舞，还会在乐曲结束时鼓掌。真是太有趣了！我觉得我好像在语言不通的国外一样。当然，我还是可以讲话，但没有人听得到我的声音。大家都用手语交谈，我一点也看不懂！后来，我请一个女孩教我几个简单的手语，就好像学外国话一样，完全是为了好玩。每个人都很快而且自在，彼此开开玩笑，脸上全挂着微笑，似乎没有什么沟通上的障碍。他们交谈的情况和使用其他语言没什么两样，只有一件特别的事：不用手语沟通的时候，他们的头会不停地转动。我突然省悟到那是怎么回事：如果有人想插嘴或打断别人的话，他不可能大喊：“嘿！杰克——”他只能以手语表示，因此如果没有经常环顾左右的习惯，根本察觉不到有人想插话。他们在一起非常的轻松自在，反而是我要想办法不那么局促不安，那真是一次奇妙的经验。舞会持续了很长一段时间。舞会结束后，我们到餐厅去，大家都以手代口，点了东西。在等餐点时，有人以手语问我的舞伴：“你是哪里人？”她也以手语拼出：“纽约人。”还有一个人对我比手势：“顶呱呱！”他竖起大拇指表示顶呱呱，这套系统真管用。

大家散坐四周，开开玩笑，我也不知不觉融入其中。后来我想买一瓶牛奶，便走到柜台，以口形表示“牛奶，”没有发出任何声音。柜台职员一脸疑惑地看着我。我再比了“牛奶”的手势，两手作出挤牛奶的动作，他还是不懂。我试着指着价目表上牛

奶的位置，但他好像还是不懂。最后，旁边有人点了牛奶，我立刻指了指牛奶。“噢！牛奶！”他说，我点点头表示：“对。”他递给我一瓶牛奶，我开口说：“十分谢谢你！”“你这个家伙！”他边说边笑起来。

一群不知变通的家伙

在麻省理工学院念书的时候，我很喜欢捉弄别人。有一次在上机械制图课的时候，有个爱开玩笑的同学拿起一把曲线尺说：“我很好奇曲线尺上的这些曲线有没有特殊的方程式？”我想了一下，说：“当然有，这些曲线都是很特别的曲线，我表演给你们看。”我拿起一把曲线尺，慢慢转动。“曲线尺的特色就是不管你怎么转动，每条曲线最低点的切线一定都是水平线。”

于是班上所有同学都拿起曲线尺，依着不同角度转动，手上拿着铅笔，沿着曲线最低点比着切线的位置——当然，他们发现切线呈水平。他们都为这个“新发现”而兴奋莫名，其实他们应该一点也不意外，因为他们早已学过微积分，学过任何坐标图上曲线最低点的切线一定都是水平线（用数学的说法，最低点的微分都等于零）；只不过他们没有把二加二摆在一起罢了，他们连自己究竟“知道”什么都不清楚！有些时候，我真搞不清楚人是怎么回事：他们都不是透过了解而学习，而是靠背诵死记或其他方法，因此知识的基础都很薄弱。4年后，我在普林斯顿又玩了一次同样的把戏。当时，我正和一个老练的物理学家聊天，他是爱因斯坦的研究助理，对地心吸引力有很深刻的了解。我问他，如果你坐在火箭上被发射升空，火箭里放一个时钟，地面上也放一个时钟。假定我们要求地面上的时钟走了一小时的时候，火箭必须回到地球，因此你会希望火箭开始飞回地球时，上面的时钟尽量领先。根据爱因斯坦的理论，如果火箭飞得愈高，地心吸引力愈小，时钟会走得愈快。但由于你必须在一小时内回到地球，你的飞行速度就必须非常快，因此反而减慢了时钟走的速度，所以也不能飞得太高。问题就在于，你应该怎样调整速度和高度，才能让火箭上的时钟尽量领先？这位爱因斯坦的助理研究了很久，才领悟到这个问题跟一般的自由落体问题没什么两样。他只要想象把一个物体往上发射，再限定它往上及往下飞的时间总共不能超过一小时，那就是正确的运动了，事实上这正是爱因斯坦的基本重力定律之一，即所谓的“本位时间”（proper time）——对任何真实的曲线来说都达到最高值。有趣的是，当我用时钟和火箭的方式来问他，他却认不得这个问题了。尽管层次不一样，但他跟我机械制图课的同学犯了同样的毛病。看来有这种弱点的人也真多，连学有专精的人也不例外。

捉弄女服务生

大三、大四的时候，我经常光顾波士顿的一家餐厅。我常常一个人连续几个晚上都到那里吃饭，所以餐厅的人都认识我，负责招呼我的是一个叫苏丝的女服务生。我注意到他们总是非常匆忙，奔进奔出。有一天，纯粹是出于好玩，我把小费——两个5分美元的硬币——放在两个玻璃杯里、把玻璃杯装满了水。用卡片覆盖在杯子上，然后把杯子翻过来放在桌上，把卡片抽走。由于我把杯子盖得很紧，空气进不去，因此一滴水也没漏出来。我把小费分别放在两个杯子里，是因为我知道他们总是很忙，如果我把小费全放在一个杯子里，他们在收拾桌子时，匆忙中一定会把杯子拿起来，水全部流出，然后就此结束。现在的情况是，她拿起第一个杯子，发现有水之后，她要怎么样处理第二个杯子呢？她一定不敢直接把杯子拿起来。走出餐厅的时候，我向苏丝说：“小心，你拿给我的玻璃杯有点古怪，上面是满的，下面却有个洞！”第二天我再到这家餐

厅去，发现他们换了个新的女服务生来招呼我，苏丝再也不理睬我了。新的女服务生说：“苏丝气坏了，她叫老板出来，两个人研究了老半天，但他们没空慢慢讨论该怎么办，最后决定还是就那样把第二个杯子拿起来，结果水流得满桌，简直是一塌糊涂，苏丝还滑了一跤，他们都很生气。”我大笑。她说：“这一点都不好笑。如果有人这样对你，你会怎么办？”“我会拿一个汤碗，很小心地把杯子滑到桌边，然后让水流到汤碗里，水就不用流到地板上了。然后，我再把铜板拿起来。”“噢！这主意不错。”她说。那天晚上，我把咖啡杯翻过来盖在桌上，把小费放在里面。第二天晚上我到餐厅时，还是同一个服务生在招呼我。“昨天晚上你为什么把咖啡杯盖在桌上？”“我是想，即使你那么匆忙，你还是会跑回厨房，拿一个汤碗，然后慢慢地、小心翼翼地把杯子移到桌边……”她抱怨：“我就是这么做，但杯子里却一点水也没有！”

谁偷走了门？

我的恶作剧经典之作是在兄弟会中发生的。有一天早上我很早就醒来，大概才5点钟左右，我再也睡不着了。我走下楼去，迎面看到有张海报写着：“门！门！谁偷了这扇门？”有人把门从枢纽上拆了下来，这扇门上原先挂了块牌子，上面写着：“请关门！”我马上知道这是怎么回事。住在那房间的是一个叫班尼斯的家伙以及另外几个男孩，他们很用功，不喜欢别人吵闹，如果你晃到他们房里找东西或者是问他们功课，离开时他们都会大叫：“请关门！”很显然有人不喜欢他们这种作法，所以把门拆走。但这个房间本来是有左右两扇门的，因此我想到一个主意：我把另一扇门也拆掉，搬到楼下，藏在地下室的油槽后面，然后静悄悄回到楼上睡觉。那天早上我假装晚起，下楼时看到其他人像无头苍蝇般四处乱转，班尼斯和他的朋友都很烦恼：房门不见了，而他们还得读书……一见到我，他们便问：“费曼，你有没有把门拿走？”“噢！有啊！”我说：“你们看我手指关节上刮伤的痕迹，那是我把门搬到地下室的时候，在墙上擦伤的。”他们不满意这个答案；他们根本不相信我！偷走第一扇门的那些家伙留下太多线索了，例如牌子上的字迹——他们很快就发现是谁的杰作。我的想法是：当他们发现是谁偷去第一扇门的时候，每个人都会以为他也偷了第二扇门。我的计划果然天衣无缝，偷第一扇门的那些家伙被每个人拷打逼问。受了种种磨难之后，他们终于说服了逼供者：他们只偷了一扇门，尽管这个说法实在令人难以置信。我冷眼旁观，觉得好玩极了。另一扇门失踪了整整一个星期，班尼斯他们愈来愈焦急了。最后，为了解决问题，兄弟会的会长在晚餐的时候宣布：“我们必须解决这个问题。但我自己对这个问题已经无能为力了。因此我希望你们能提一些建议，班尼斯他们真的很想好好念书。”大家纷纷提出建议。过了一会儿，我站起来说：“好吧！”我装出一副委屈的声调，“不管是谁偷了这扇门，我们知道你很棒，你很聪明！我们猜不出来你究竟是谁，你一定是个超级天才！不必告诉我们你是谁，我们只想知道门在哪里；所以，你只要在某个地方留一张字条，告诉我们门在哪里，我们会永远尊你为奇才。你太聪明了，居然可以把门偷走，而不让我们猜到你是谁。但看在老天爷的份上，留张字条给我们吧！我们会永远感激你。”接着有个家伙站起来说：“我另外想到个主意。身为会长，你应该问每个人，要他们以兄弟会会员的名誉担保，说清楚他们有没有把门偷走。”会长说：“这真是个好主意！以会员荣誉发誓说真话！”于是他绕着桌子，逐一问：“杰克，是你把门偷走的吗？”“没有，我没有把门偷走。”“提姆，是你偷走门吗？”“没有，我没有偷走门。”“墨里斯，是你把门偷走的吗？”“没有，我没有偷门。”“费曼，是你把门偷走的吗？”“是的！是我把门偷走的。”“别闹了！费曼，我们是很认真的！山姆，是你偷走的吗？”他绕了一圈，每个人都很震惊，兄弟会里一定有个真正的卑鄙小人，竟然不尊重兄弟会

会员的荣誉！那天晚上，我留了一张纸条，上面画了一个油槽，旁边有一扇门。第二天，他们把门找出来，重新装上。后来，我终于承认门是我偷走的，大家立刻指责我说谎。但他们不记得我当时说了些什么，他们只记得当兄弟会会长绕了一圈，问过每个人之后，结论是没有人承认把门偷去。他们只记得笼统的结果，却记不得每个人的实际说词。很多人常常觉得我是个骗子，但事实上我都很诚实，只不过，我常常诚实得没有人相信而已！

你在说什么鬼话？

纽约布鲁克林（Brooklyn）有个意大利电台，我小时候一天到晚都在听他们的节目。我爱死意大利话那种滚动的声音了，它让我觉得好像徜徉在风平浪静的大海上——我很喜欢沉浸在这美丽的意大利语音大海中。节目里经常有爸爸和妈妈在家中争辩不休的场景。你会听到一个尖嗓子说：“尼欧——泰科——梯埃——科佩托——突托……”然后低音大声嚷：“德罗——托内——帕拉——突托……”以及用力击掌的声音。真棒！于是我学会了用不同声调表达各种喜怒哀乐的情绪；我能哭、能笑，意大利文真是种可爱的语言。那时，我家附近有不少意大利人。有一次我骑着自行车，后面几个意大利卡车司机因为嫌我挡路而大为恼火，把头伸出车窗外，比着手势大叫：“咪——阿鲁恰——拉姆佩——埃塔——提切！”我觉得自己像个傻瓜。他在说什么鬼话呀？我很想回他几句。于是我问学校里的意裔同学，他教我：“你只要说：‘阿贴！阿贴！’意思是‘你也一样！你也一样！’就可以啦！”这主意很棒。从此我都回答：“阿贴！阿贴！”而且还加上手势。等我愈来愈有信心之后，还自己做了一些发挥。例如有一次在骑脚踏车的时候，有些女士开车挡着我的路，我就说：“普吉亚——阿——拉——玛洛许！”她们害怕地赶紧让开，心里大概在想，这个可怕的意大利男孩刚说了些什么可怕的咒语！要发现我讲的是冒牌意大利话并不容易。在普林斯顿念研究所时，有一次我骑着自行车要进入帕尔默实验室（Palmer Laboratory）的停车场，有人挡住我的路。我习惯性地对那家伙一边比着手势、一边说：“欧瑞兹——卡澎卡——米切！”老远的一大片草地上，有个意大利园丁正在整理花草。他停下来，挥着手，高兴地大喊：“瑞扎——玛——里亚！”我回喊：“隆地——波尔塔！”他不知道我根本不明白他在说什么，事实上他也不知道我说了些什么。但是无所谓！我们这样居然还可以讲得通！真是妙极了！常常当我那样开口说话时，他们立刻认定那是意大利话——也许是米兰口音或罗马口音——认定我是意大利人！只要你有绝对的自信，只管装下去，绝对不会出什么问题。

拉丁文？意大利文？

有一次，我回家度假，发现妹妹有点不开心，快要哭了。原来她隶属的女童军团要办父女会，但是父亲出差去了。于是我说我以大哥的身分带她去。由于我比她大上9岁，因此这样做也不算太离谱。到了父女会那儿，我先坐在父亲坐的一方，但很快就觉得厌烦。这些爸爸带着女儿来参加这么美好的小宴会，却都在谈论股票市场！事实上，他们不知道该怎么和自己的孩子交谈，更不必说孩子的朋友了。宴会进行当中，女童军站出来表演短剧、吟诗等娱乐节目。突然她们拿出一件好像围裙的滑稽衣服，上面有个洞，可以从头上套在身上。她们宣布，现在轮到当爸爸的来娱乐她们了。于是，每位父亲都得站起来，套上那件怪衣服，说些话。他们都不大知道该怎么办，有个爸爸朗诵童谣“玛丽有只小小羊”。我也不知道该怎么办，但轮到我上台时，我告诉大家说我要朗诵一首诗，虽然我很抱歉这不是首英文诗，但我相信他们还是会一样地欣赏。然后我念：

但托——撒卡——突尔纳提，纳普塔——突奇——普提提拉。伦托——卡塔强托——强塔——曼托——奇拉提达。亚尔他——卡拉——苏尔达——米——恰塔——皮恰——皮塔——提托 布拉尔达——培堤——奇纳——纳那——穿达 拉拉——钦达拉拉！我就这样念了三、四节，把意大利电台听回来的各种表达情绪的声音都用上了，女孩子都乐不可支，在走道上跑来跑去，笑个不停。宴会结束后，童军团团长及学校老师都走过来告诉我，他们刚刚一直在讨论我的诗。有人觉得我念的是意大利文，另一

个则觉得是拉丁文。学校老师问我：“到底谁猜得对？”我回答说：“你得去问问那些女孩——她们全都晓得我念的是什么文！”

好险，又过关了！

念麻省理工学院时，我只对科学有兴趣，其他科目都不在行。但是，学校有个规矩：你得修几门人文课程，好沾染一点“文化”气息。于是，我拿着选修科目表从第一行开始看起。没想到“天文学”被归作人文科目！那一年，我就借着“天文学”逃过一劫。到了第二年，我又拿着选修科目表继续往下读，看看除了天文学之外还列了些什么玩意。终于，跳过了法国文学之类的科目后，我发现了哲学。这是我所能找到跟科学最接近的东西了。在谈哲学课的事之前，让我先谈谈英文课。教授规定我们要按某些题目来写文章。例如我们奉命评论米尔（John Stuart Mill）讨论自由的文章。但是我没有像米尔般讨论政治上的自由，我写的是一般社交场合中的自由问题，像为了表示礼貌而假装或说谎；还讨论这种永无止境的伪装把戏，会不会带来“社会道德的败坏”？这是个有趣的问题，但并不是原来的写作方向。另一次，我们要评论的是赫胥黎（Huxley）的《一枝粉笔》（On a Piece of Chalk）。在文章里，他谈到了手中握着的一枝普通的粉笔，原是动物骨头残骸，地球内部的力量把它往上推，成为白灰崖的一部分。后来被人采来做粉笔，在黑板上写东西、传达观念。我没有依照老师指定的文章，而另外写了一篇模仿之作，题目是《一颗灰尘》，讨论灰尘如何造成夕阳的五彩缤纷以及促成雨水凝聚等等。我总是耍赖，永远在逃避。但当我们就要就歌德的《浮士德》写作文时，我简直没辙了！《浮士德》是本长篇大论的巨著，要模仿它或变其他花样都很难。我简直发狂了，在兄弟会宿舍内走来走去，不停地说：“我写不出来，我不要写了，我就是不写了！”兄弟会的哥儿们说：“好吧，费曼，你不要写。但是教授会认为你是因为不想写才没做功课。你还是应该写一篇字数差不多的文章，附张字条说你实在看不懂《浮士德》，你对这本书就是没感觉，没办法写出来。”我照着做了，我长篇大论地写《论理性的限制》。我确实曾经想过“以科学技巧来解决问题”可能会有的种种限制，像道德价值就不可能靠科学方法来评定等等。这时候，又有另一位兄弟提出建议。他说：“费曼，这样是不行的，你不能交一篇和浮士德毫不相干的文章。你应该想办法把你写的文章和浮士德扯上关系。”“这太荒谬了吧！”我说。但其他兄弟会的朋友都认为这个主意很好。“好吧！好吧！”我心不甘情不愿地说，“我会试试看。”于是，我在写好的文章后面又写了半页，说浮士德代表精神，魔鬼则代表理性；歌德在作品中要展现的是理性的限制。我加油添醋，东拼西凑，把文章交出去。教授把我们一个个叫去，个别讨论我们的文章。轮到我时，我作了最坏的打算。教授说：“文章开头写得不错，但关于浮士德的内容有点太简略了，否则这会是很不错的文章，你得B+。”我又过关了！

探讨睡觉哲学

现在谈哲学课。哲学教授是个留胡子的老先生，叫鲁宾逊，上课讲话时总是咕啾咕啾的，我一点都听不懂他在说什么。其他同学好像比较明白他在说什么，但他们却不怎么专心听课。我有个 1/16 英寸粗的小钻头，上课时我都拿在手里，在鞋底钻孔打发时间，很多个星期就这样过去了。终于有一天下课时，鲁宾逊教授又“获卡墨卡墨卡获卡获卡……”地咕啾了一阵，大家都很兴奋！纷纷交头接耳，讨论个不停，我猜他一定讲了些什么有趣的事情了，真要感谢上帝！我真好奇他到底说了什么？我问旁边的同学，他们说：“我们要写篇论文，四星期后交。”“写些什么呢？”“写他一年来讲过的东西。”我真的被难倒了。整个学期我听过而刚好记得的只有一次当他说：“墨卡获卡意识流墨卡获加，”然后“呼！”的一声又回复一片混沌。但是“意识流”这个名词，倒是让我想到多年前父亲问过的一个问题。他说：假定一群火星星人来到地球，假定他

们从来不睡觉，只是不停地活动，从来没有叫“睡眠”的现象。而他们问：“睡觉时有什么感觉？睡觉时到底发生什么事？你的思想会突然停顿吗？还是只是脑袋会转得愈——来——愈——慢？你的心智如何关起来的？”

我兴趣来了。现在我要回答这个问题：睡觉时我们的意识流是如何停顿下来的呢？于是接下来的四星期，我就这题目进行研究。我把房里的窗帘拉下、关掉灯、睡觉，我要观察自己入睡时发生的事情。晚上我会再睡一次，因此每天有两次观察机会——太好了！起初我注意到的都是跟入睡无关的小事。比方说，我注意到我会跟内在的另一个我对话，进行思考。我也会幻想出很多影像。而当我逐渐疲倦时，我发觉自己居然可以同时想两件事情！我是在进行内心对话时，发现这个情形的。当时我一边对话，一边呆呆地想象着床尾绑着两条绳子，穿过很多滑轮，绕过一个旋转中的圆筒，慢慢把我的床吊起来。起先我没有意识到，自己只不过在想象着这些绳子；直到我开始担心其中一条绳子会缠上另一条、以至运转不顺畅时，我内心说：“噢，不用担心，绳子上的张力会摆平这困难。”以致打断了原先的思路——让我发觉自己同时想着两件事。

搞不懂为什么搞不懂

我又注意到，入睡时思想还会继续产生，但各种意念之间愈来愈不合逻辑；但起先你不会注意到这点，直到你问自己：“我怎么会这么想？”而你勉强回想，却完全记不起来是什么鬼东西让你有那个想法！因此各种逻辑幻象都会出现，但你的思想很快便不受控制，独断独行，全不相连，然后，你就睡着了。过了四星期昏昏沉沉的日子，我写了一篇论文，说明了所有观察结果。在文章的结尾，我指出：我都是在看着自己入睡的状况下进行观察的，而我实在不知道当我没有看着自己入睡时，入睡又是怎么一回事。我以一首小诗作结，指出进行内省的困难：

我搞不懂为什么，我搞不懂为什么；

我搞不懂为什么我搞不懂。

我搞不懂为什么我搞不懂为什么，

我搞不懂为什么我搞不懂！大家都缴了卷。到下一堂课，老教授在班上念了其中一篇：“墨波获卡墨波……”我完全没法搞懂那位同学写些什么。他又念另一篇：“墨卡获卡墨波获卡获卡……”这一篇我还是听不懂；但到了结尾，他念：获卡波刀惟深哥，获卡波刀惟深哥；获卡波刀惟深哥获卡波刀。获卡波刀惟深哥获卡波刀惟深哥，获卡波刀惟深哥获卡波刀！“阿哈！”我说，“那是我的论文！”我真的听到结尾，才把自己的文章认出来！功课应付过去之后，我的好奇心却停不下来，每次入睡时仍会观察自己。一天晚上，我发现在梦中也可以自我观察，我已深入到睡眠的层次了！我身处一列火车的车顶上，火车正要走进山洞里，我害怕了，拼命趴下来，呼的一声连人带车进了隧道！我跟自己说：“原来在梦中也可以有害怕的感觉，车

子进入隧道时也能听到声音的改变。”我也注意到梦里有颜色。有些人说他们的梦是黑白的，但我的梦是彩色的。现在我又在火车厢内，甚至感觉到火车的晃动。

我跟自己说：“看来还能有运动的感觉呢。”我往车尾走去，有点举步维艰。突然我看到一面大窗户，好像橱窗一般。后面是三个穿泳衣的女孩——是真的女孩，而不是模型那种，她们看起来漂亮极了！我继续走到另一节车厢，边走边抓紧车上的吊带，这时我跟自己说：“嘿！如果现在能兴奋起来——在性方面——那一定很好玩，那么我应该回去刚才那节车厢。”我发现我能够转过身来，穿过火车走回去，

换句话说，我能控制梦的方向。回到有特别窗户的车厢，却看到那里只有三个老头在拉小提琴，但他们立

刻变回女孩子！因此我确实可以改变梦的方向，但并不那么随心所欲。我真的觉得很兴奋，但除了性方面之外，部分是因为我跟自己说：“嗨！这是可能的！”然后就醒过来了。我在梦中还有其他的观察，除了不停地问自己：“我的梦真的是彩色的吗？”我还会很好奇：“梦里能看得多清楚？”在下个梦里，我看到一个红发女孩躺在草地上。我努力尝试能不能看清楚她的每根头发。我发觉我连绕射效应——太阳照射的地方出现一点点彩色光——都能够看到！似乎在梦中你要看得多清楚都可以，这简直是完美的视力！另一次梦里，有个图钉钉在门框上。我伸手顺着门框摸，感觉到图钉的存在。因此我认为脑袋中的“视觉部门”跟“触觉部门”似乎是相互关联的。但我问自己：它们可不可能分隔开？我再看门框，图钉不见了，但当我顺着门框再摸一遍时，却依旧能感觉到有图钉！还有一次，我在睡梦中听到“笃笃、笃笃”的敲击声。敲击声跟梦中的情节切合，但又不那么吻合，声音好像来自外面。我想：“这敲击声绝对是来自外面，不是梦里头的，我只不过听到声音才制造出这个梦而已，我要醒来看看这到底是什么东西。”敲击声仍然持续，我醒过来……一片死寂，什么也没有，这声音跟外面环境无关。有人告诉过我，他们把外面的声音编到梦里去；但在我这次经验中，我很小心地“在里头观察，”而且很确定声音来自梦外面，结果却不然。在所有这些实验里，我觉得醒过来是个颇为可怕的过程。刚开始醒来时，你会感到全身僵硬，好像被很多层棉花压着一样；这感觉很难解释清楚，但有一刹那感觉好像逃不出来了。于是我告诉自己——在醒过来之后——那太荒谬了，我还未听过有哪种病是令人自然入睡后醒不过来的。而我那样告诉自己很多次之后，我不那么害怕了。事实上，我发现醒过来这个过程还蛮刺激呢，有点像坐过山车；当你不害怕以后，才开始懂得享受其中滋味。

大家也许有兴趣知道，我后来如何停止这种实验。有个晚上我像平常一样作梦、进行观察，看见面前的墙上挂了面三角形旗子。我大概已回答过自己几百次了：“是的，我的梦是彩色的。”突然意识到我的头一直睡在一条铜杆上。我伸手去摸后脑勺，感觉软软的。我想：“呀哈！那就是为什么我能够在梦里观察到这么多的原因了，这根铜杆扰乱了我的大脑皮层。只要我睡在这根铜杆上，就随时有办法进行实验了，我想不必再观察了，睡觉吧。”等我醒过来后，那里没有铜杆，我的后脑勺也没有软软的。不知怎的，我厌倦了观察这些事情了，便发明出这些借口，作为停止观察的理由。

梦的解析

根据这些观察，我想出了一点理论。我之所以喜欢研究梦，是因为我很好奇人类怎么能够在眼睛闭上、没有外来讯号输入的情况下，却还能看到影像？也许你说，那只不过是脑神经随机出现的活动；但事实上，你醒着的时候，反而没法控制脑神经，让自己能像在梦里看得那样的清楚。那么，为什么我们在睡眠时能“看”到彩色，而且“看得清楚”？我的结论是，我们脑袋中一定有个“解读部门”。当你实际在看东西时，你不会单看到一块块的颜色；有些东西会告诉你。你在看着什么。一切都必须被解读；当你作梦时，解读部门仍在运作，但变得乱七八糟。它会告诉你，你在看着这个人，而且看得很清楚；实际上却什么也没有。它只是把所有跑到你脑袋中的杂七杂八的信息，都解读为很清楚的影像！还有一件跟梦有关的事。我有个朋友叫岱殊，他太太来自维也纳一个心理分析学家的家族。一天傍晚，我们促膝长谈梦的种种，他告诉我梦的重要性：梦里出现的符号都可以解释。我不相信这个说法，但那天晚上我作了个很有趣的梦：我们在玩撞球。那里有三个球，颜色分别是白色、绿色及灰色，游戏的名称居然是“奶头，”

规则是把球打到球袋里。在梦里，白球和绿球都很好对付；但灰球呢，我怎么打都不成功。醒过来后，我发现这梦很容易解释：游戏的名称指的当然是女孩子！其他的也不难解释，白球是个在餐厅里工作的出纳员，她是个有夫之妇；但我那时偷偷地跟她约会，而她的制服是白色的。绿球代表了两天前晚上，跟我一起去汽车露天电影院看电影的女孩子，她穿的正是绿裙子。但灰球呢？那代表了什么？我晓得它一定代表了某个人，我甚至都可感觉到了——这有点像你在回忆某个名字，已经在你舌尖上，却差那么一点点没法记起来。我想了老半天，才记起来大约在两三个月前，我才跟一个我很喜欢的女孩子分手。她去了意大利，人很好；我也打定主意当她回来以后，我会再跟她交往。我记不清楚她有没有灰色的衣服，但我一想到她，就觉得她一定是灰球了。我跑去找岱殊，告诉他，“梦的分析”的说法是有道理的。但等到他听我描述那个有趣的梦时，他却说：“不，那样分析太简单、太肤浅了，你要更深入分析才行！”

伟大的化学部主任

从麻省理工学院毕业的那年暑假，我想找个暑期工。之前我已应征过贝尔实验室两三次，也拜访过他们。萧克利（William Bradford Shockley，1956年获诺贝尔物理学奖）在麻省理工的实验室里见过我，每次到贝尔时，他总会带我到四周参观；我参观得很过瘾，但他们都没有录用我。

我的教授替我写了推荐信给两家公司，一家是包殊洛布（Bausch and Lomb Company）公司，工作是研究透镜的光线进程；另一家是位于纽约的电器检验实验室。那时候，没有人知道物理学家到底是什么，工业界更不会提供物理学家任何职位。工程师可以，但物理学家呢？大家根本不晓得该怎么去“用”他们。有趣的是过不多久——就在战后——情况整个逆转过来，到处都想聘请物理学家。但在大萧条的日子里，我这个物理学家却处处碰壁。

大概在那时候，我在老家法洛克卫（Far Rockaway）的海滩上，碰到一个老朋友。我们一起长大，十一二岁时在同一家学校念书，是很好的朋友，而且我们都是科学型思考的人。他有一个“实验室，”我也有，我们经常玩在一块，讨论事情。

我们也常常为邻近的小孩表演魔术——利用化学原理的魔术。我这朋友很会表演，我也觉得那样很好玩。我们在一张小桌上表演，桌上两端各有一个本生灯（Bunsen burner），上面放了盛着碘的小玻璃碟子——表演时，它们冒出阵阵美丽的紫烟，棒极了！

我们玩了很多花样，像把酒变成水，又利用化学颜色变化来表演。压轴是我们自己发明的一套戏法。我先偷偷地把手放在水里，再浸进苯里面，然后“不小心的”扫过其中一个本生灯，一只手便烧起来。我赶忙用另一只手去拍打已着火的手，两只手便都烧起来了。（手是不会痛的，因为苯烧得很快，而皮肤上的水又有冷却作用。）于是我挥舞双手，边跑边叫：“起火啦！起火啦！”所有人都很紧张，全部跑出房间，而当天的表演就那样结束了！

后来，念大学时，我告诉兄弟会的兄弟这些故事，他们都不相信：“胡扯！不可能的！”为了说服他们，我经常必须做各种示范表演。像有一次，我们争论尿液是不是由于地心吸引力作用而排出身体外，我是持反对意见的一方。为了证明，我便一边倒立、一边小便给他们看。另外一次，有人说如果阿斯匹林跟可口可乐一起吞进去，你会立刻昏倒；我跟他们说这真是废话连篇，便提议试给他们看，接着，他们却开始争论到底要先吞阿斯匹林再喝可乐，或者先喝可乐再吞阿斯匹林，还是把阿斯匹林溶在可乐里喝。于是我找来六颗药片和三瓶可乐：第一次，吞了两颗阿斯匹林，然后喝可乐；第二回，我把阿斯匹林溶在可乐里头，喝掉；最后，我把第三瓶可乐喝下去，再吞阿斯匹林。每一次，那些呆瓜都站在我身旁，预备我昏倒时把我扶着；但什么也没有发生。我倒是记得，那个晚上我睡得不怎么好，最后起来做了很多功课，证明了好几条黎曼-西塔函数（Riemann-Zeta function）。

我说：“好吧，各位兄弟，我们去找些苯回来吧！”

他们把苯找来，我把手放在水里浸，再放在苯里，然后点火……却痛得要命！原来，隔了那么多年，我手背上长出毛来了——它们就好像灯芯的作用一样，吸收苯而燃烧；但小时候表演时，手上根本没有毛！不过。在众多兄弟面前表演过后，我的手背上的毛也没有了。

权充化学家

我和那位童年老友在海滩上碰面之后，他告诉我现在他懂得一套在塑胶上镀金属的

方法。我说这不可能的，因为塑胶不导电，你无法接上电线的。但他说他可以在任何材料上镀上金属。为了要让我心服，他还捡起沙里的一个桃子的核，说他能在上面镀上金属。

整件事情最好的是，他安排我到他的小公司工作。公司位于纽约一幢房子的顶楼，全公司总共才四个员工，他的父亲负责筹措资金，是公司的——我想——“总裁”。我的朋友是“副总裁，”另外一个家伙负责推销，我则是“化学研究部主任，”他那不怎么聪明的弟弟负责洗刷瓶子什么的；公司内有六个金属电镀槽。

他们的电镀程序是这样的：首先在硝酸银溶液里加入还原剂，再让由此产生出来的银沉淀在要镀的物体上，情形就好像在制造镜子一样；接下来把铺着银的物体放在电镀槽里，金属就可镀到银上面。问题是，那层银会一直粘在物体上吗？

答案是不会，它剥落得才容易呢。因此在中间往往要多加一道手续，因材料而异。比方说，像电木（Bakelite，酚醛树脂）——这是当时很重要的一种塑胶——我的朋友就发现，他只要先把电木喷砂打磨过，再把它放在氢氧化亚锡（stannous hydroxide）溶液里泡上几小时，让溶液渗进电木表面的小孔里，那么在电镀之后，银层就会牢牢地附在电木上。

但这个方法只适用于少数几种塑胶上，而当时新塑胶材料不断出现，例如甲基丙烯酸甲酯（methyl methacrylate，我们称为压克力的塑胶材料），开始时简直无法电镀。又像价钱便宜的乙酸纤维素（cellulose acetate），起初也是无法处理。后来我们发现可以先把它放到氢氧化钠溶液里泡一下，然后再放进氢氧化亚锡溶液里，电镀效果就会很好。

我在那里当“化学家”当得还蛮成功的。我的优势是我那朋友从未学过化学，从来没做过什么实验；他做的很多事情都是碰巧做对、无法重做一次的。我则把不同材料的球放在瓶子里，把各种化学品倒进去，详细记录，因而找到方法，能电镀更多种类的塑胶材料。

我也试着简化他的方法。根据书上所说，我改用甲醛为还原剂，因此能够立刻释出百分之百的银，而不像以前那样，往往要等好一会才能回收溶液里的银。此外，在准备氢氧化亚锡溶液时，我在里面加了点盐酸，使氢氧化亚锡能在水里溶得更容易、更快，这是我从大学的化学课上学来的。结果以前要花上几个小时的步骤，现在只要五分钟就够了。

我的实验不停被担任推销员的家伙打断，因为他每次回来时，都从正在争取中的客户那里带回来一些塑胶材料。往往当我把瓶子排好，全都做好标记时，突然，“你要停下所有实验。先替行销部做这件‘超级案子’！”许多实验都要重做许多次。

有一次，我们碰到前所未有的大麻烦。有个艺术家替人设计杂志封面，题材是汽车，他很小心地造了个塑胶车轮。不知怎么的，这个推销员告诉他，我们什么也能电镀；艺术家便要我们把轮壳镀上银，好让它闪闪生光。但这是种新塑胶材料，我们并不很清楚如何电镀它——事实上，那个推销员从来搞不清楚我们能镀什么、不能镀什么，他永远随便答应人家——我们的第一次尝试便失败了。这时候我们要把轮子上的银弄下来，但那很不容易。最后我决定用浓硝酸去溶解它；结果没错，把银层弄掉了，但同时也在塑胶上留下许多坑洞。那时真的身陷水深火热之中呢！其实，类似的“水深火热实验，”我们也做了不只一次。

有一阵子，公司的其他人觉得我们应该在《现代塑料》（Modern Plastics）杂志上刊登广告。我们有几样东西电镀得很漂亮，在广告里看起来棒极了。公司里也设了一个展示柜，里面放了几件东西让来访的潜在客户参观。不过，没有人能把广告上或展示柜内的成品拿下来，仔细看看电镀部分是否牢靠耐久。有些的确镀得很不错，但基本上它们都是经过特别精心泡制的，不是平均水准的出品。

暑假结束后，我离开了这家公司到普林斯顿大学；而他们随即接到一宗大生意，做的是塑胶“钢”笔。于是大家可以买到又轻便、又便宜、银光闪闪的笔——这种笔销路很好。看到周围的人带着这种笔走来走去，而且又知道它们从哪里来，着实令人兴奋。

但是他们公司处理这种塑料的经验实在不足——又或者是在处理塑料的填料上，经验不足——大部分的塑料都不是纯净的，它们使用“填料”。那些时候，大家对填料的特性都不大能有效控制。结果塑胶笔上会出现一些泡泡，而如果你手上有件东西，它开始出现小泡泡并且剥落，你会忍不住去弄它；因此，周围都看到有人撕笔上剥落下来的金属碎屑。

这时公司陷入紧急状况，必须想办法补救。我的朋友觉得他们需要一台大显微镜。事实上，他并不知道要看些什么，或为什么要看；但这项盲目的研究却花掉公司很多钱，最后他们还是没能解决问题。公司失败了，只因为他们接的第一宗大买卖，居然大失败了。

几年后，我在罗沙拉摩斯工作，碰到一个叫狄霍夫曼（Frederic de Hoffman）的人。他也算是个科学家，但他更擅长管理；虽然没受过多少训练，他却很喜欢数字，也很用功，这弥补了他在训练上的不足。后来他成为了通用原子公司（General Atomics）的总裁或副总裁什么的，之后一直是工业界的大人物。不过那时候，他只是个活力充沛、机灵和干劲十足的小伙子，尽其所能地为原子弹计划贡献力量。

有一天我们在富勒小馆吃饭，他提到来罗沙拉摩斯之前，他都在英国做事。

我问：“你在那里做些什么工作？”

“我是实验室里的研究人员，我研究塑胶的金属电镀方法。”

“你们进行得怎么样？”

“还算顺利，但我们碰到不少困难。”

“哦？”

“正当我们开始研究出我们的方法时，纽约有家公司……”

“纽约的什么公司？”

“它的名字是金塑企业（Metaplast Corporation），他们的进展比我们快。”

“你们怎么晓得？”

“他们一直在《现代塑料》杂志里刊登全页广告，炫耀他们镀出来的成品，我们就明白他们进度比较快了。”

“你们拿过他们的东西来看吗？”

“没有，但从广告就看得出来，他们的技术领先我们太多了。我们的方法也不错，但要跟美国人那一套拼，是拼不过的。”

“你们实验室里有多少个化学家？”

“我们有6个人。”

“你觉得金塑企业会有多少个化学家在工作？”

“噢！他们一定设有真正的化学部门。”

“你能不能形容一下，在你心目中，金塑企业的化学研究部主任是什么模样？他们的实验室又是什么样子的呢？”

“我猜他们一定有25或50名化学家，化学研究部主任有自己的专属办公室——很特别、装了玻璃的那种，你知道，就像电影里看到的那样——不停有下属跑进来，手里拿着研究计划的资料，向他请教，再冲回去深入一点研究，人来人往的。他们有25或50个化学家，我们怎么拼得过他们？”

“你一定很有兴趣知道、也会觉得很好笑，现在跟你聊天的就是——金塑企业的化学研究部主任；而他当时的部下呢，总共只有一个洗瓶子的工人！”

第二部 误闯普林斯顿

“别闹了，费曼先生！”

在麻省理工学院念书时，一切都惬意极了。我觉得那是个很棒的学校，因此很自然地想留在那里继续念研究所。然而当我把这个想法告诉史莱特（Slater）教授时，他说：“不，我们不会让你留在这儿。”

我大叫起来：“什么？”

史莱特说：“你为什么觉得应该留在这里念研究所？”

“因为麻省理工是全美国最适合念科学的学校呀！”

“你真的这样想？”

“当然。”

“这正是为什么你应该去别的学校。你应该看看其他地方长什么样才对。”

这就是为什么我去了普林斯顿大学。千万别误会我的意思，事实上，普林斯顿是很优雅的学府，从某个角度来说，他们很有英国的传统。我在麻省理工兄弟会的哥们儿（他们都很清楚我不修边幅、随便的性格），却开始调侃我：“等他们弄清楚来普林斯顿的是谁时，可有得瞧了！那时候他们才明白犯了多大的错误！”当下我便决定，到了普大之后一定要好好表现一番。

父亲开车送我到普大，看着我搬进宿舍后便离开。我在那里待不到一个小时，便有人来找我，带着浓重的外国口音说：“我是这里的舍监。今天下午院长举办茶会，他希望你们每个人都来参加。也请你通知你的室友——薛瑞特先生。”

就这样我被引进普林斯顿大学的研究院了。这里的特色是，所有研究生都住在一起，整体说来有点像牛津或剑桥的翻版——各种外国口音一应俱全，例如，舍监是法国文学的教授。宿舍楼下有仆人，房间很舒适，每天，所有人都要穿上学生袍子、在镶满彩色玻璃的大礼堂内一起进餐。

总之，我到普林斯顿的第一天下午，便跑去参加院长的茶会，不过当时我连“茶会”是什么都没弄清楚，更不用说聚会的用意何在了。我是个社交白痴，在这类事情上毫无经验。

抵达聚会地点时，艾森赫（Eisenhart）院长站在大门口，跟新生打招呼：“噢，你就是费曼先生了，很高兴你来普林斯顿。”那令我觉得好多了，因为他一眼就认得我，不管他是怎么把我认出来的。

穿过大门，看见一些女士和年轻女孩。那是个很正式的场合，我开始担心自己的言行举止，脑袋中光想应该往哪儿坐，要不要坐在这个或那个女孩身旁。突然背后有个声音响起：

“费曼先生，你的茶要加牛奶还是柠檬？”原来是艾森赫夫人在跟我说话，她正在替我们倒茶。“哦，两样都加吧，谢谢。”我一边说，一边四面张望，想找个地方坐下来，忽然听到她说：“嘻嘻嘻嘻……别闹了，费曼先生！”

别闹了？我刚刚说了些什么来着？然后我立即醒悟，自己又做了什么好事！这就是我生平第一次的茶会经验了。

在普林斯顿待了一段日子之后，我才深切体会出这“嘻嘻嘻嘻嘻嘻”的真正意义。其实，就在那次茶会上，当我要离开时，我就明白那代表“你犯了社交错误”。之所以会这样说，是因为我再听到艾森赫夫人的“嘻嘻嘻嘻嘻嘻，”是有个人在向她告辞时，吻

了她的手。

又有一次，也许在一年以后，我在茶会中碰到维尔特（Wildt）教授。他专攻天文学，曾经提出关于金星大气云层的理论。根据他的说法，金星云都是甲醛——他全弄清楚了，像甲醛如何凝结等等，这很有趣。我们正谈得起劲，一位个子瘦小的女士跑来对我说：“费曼先生，艾森赫夫人要见你。”

“好，等一会儿……”我继续和维尔特谈话。

过一会儿，瘦小妇人再度走过来说：“费曼先生！艾森赫夫人要见你。”

“好啦！好啦！”我走到艾森赫夫人身边，她正在替客人倒茶。

“你要不要喝点咖啡或茶呢，费曼先生？”

“那位夫人说你要见我。”

“嘻嘻嘻嘻。你要喝点咖啡，还是要喝点茶呢，费曼先生？”

“茶，”我说，“谢谢你。”

过了一会，艾森赫夫人的女儿和她的同学走过来，艾森赫夫人介绍我们认识。这时我才搞清楚她“嘻嘻嘻”的真正意思：艾森赫夫人并不是想和我谈话，她只不过是要在她女儿和朋友过来时，我刚巧站在那里等着喝茶，好让她们有个谈话对象。从头到尾，就是这么一回事。到这时候，我早已受到制约，每当听到“嘻嘻嘻”时便知所进退。我不会再问：“什么意思嘛？‘嘻嘻嘻’？”我明白“嘻嘻嘻”代表了“失礼，”最好赶快乖乖自我纠正。

很合我的胃口

每天傍晚，我们都得穿上学生袍子进餐。头一个晚上我真的吓坏了，因为我最讨厌形式。但过不多久，我发觉那些长袍好处甚多。刚刚还在外面打网球的小子可以赶回房间，抓起长袍往身上一罩，直奔餐厅，大家不必花时间换衣服或洗澡。因此在长袍之下，光着手臂、圆领衫，什么都有。而且，学校还规定长袍不准洗；因此单用眼看，便可以看出谁是新生，谁是二年级生，谁已在研究院待了三年，也可以看出谁是脏猪！新生的学袍都很新；到了第三年，它会看来像披在肩上的硬纸，上面挂着几条破布。

于是，在那个星期天——我到普林斯顿的第一天，下午参加了茶会，晚上穿上长袍在研究院内吃晚餐。到了星期一，我想做的第一件事，是去看回旋加速器。

还在麻省理工念大学部时，他们刚巧建了一座新的回旋加速器，那真是美极了！加速器的主体在一个房间内，所有控制面板则在另一房间，接线由控制室经过地下管道通往加速器，整个工程设计精巧无比，我称之为“镀金加速器”。

这时我早已读过很多利用类似加速器做出来的研究论文。不过，可能是由于麻省理工尚在起步阶段，大部分的论文都来自其他学校，例如康奈尔、伯克利，特别是普林斯顿；因此我真正渴望想看的，是普林斯顿的回旋加速器——在我想象中，那一定是个了不起的地方。

我跑到物理馆去问：“加速器在哪里？哪幢建筑？”

“在楼下地下室里，走廊尽头的地方。”

在地下室？这幢房子很老旧了呢！地下室哪会有地方放得下一座回旋加速器？我走到走廊尽头，开门走进去。不到10秒钟，我就知道为什么普林斯顿很合我的胃口了：房间里四周爬满电线！许多开关悬在电线上，冷却水从水阀不住地滴出来，杂七杂八的东西周围乱放，桌上堆满了各式各样的工具。这是前所未见的一团糟。不错！整部回旋加速器都在房间内，但它是混沌一片！

它使我想起家里的实验室。在麻省理工，任何事物都不会令我想起家里的实验室。

刹那之间，我醒悟到为什么普林斯顿能够取得那么多的研究成果——他们是确确实实地在使用这部仪器。这些人亲手把仪器安装起来，知道一切的来龙去脉以及每一部分的功能，而不是把一切都丢给工程师。普林斯顿的加速器比麻省理工那部小得多了，更谈不上“镀金”——刚好相反哩！当它们要处理真空防漏等问题时，就往上加甘酞树脂，因此地上也留下了斑斑点点的痕迹。但这真是棒极了！这才叫使用仪器，而不单是坐在隔壁房间里按钮！

不过，由于房间里杂乱无章、电线太多，那里曾经发生过火灾，连加速器也烧毁了。但我最好不要提这件事！

后来到了康奈尔大学之后，我也跑去看他们的回旋加速器。那部仪器直径不到一米，跑遍全世界也找不到更小的了，因此它占不到一个房间；但他们的研究成果却极为优异。那里的人知道各种特殊的技巧和诀窍：如果他们需要改变D形盒——粒子绕着它转动的D形磁铁——里面的组件时，就拿起螺丝起子，把D形盒拆下，修改好再装回去。同样的修改在普林斯顿就比较麻烦；在麻省理工呢，你必须让天花板上的吊臂开动到加速器上方，放下吊钩——实在是劳师动众至极！

向后转？向前转？

我从不同的学校，学到的东西也各有千秋。麻省理工是个很好的学校，我绝对无意贬低它，事实上我还深爱着它。它有它独特的精神，学校里的每个人都认为它是全世界最美好的地方，相信是全世界——至少是全美国——科技发展的中心。那好像纽约客看纽约市的情形一样；他们完全忘记了美国还有其他地方。然而，虽然在麻省理工的人，不大有里外大小的观念，你却会有一种和它共生的奇妙参与感，很想继续参与下去——他们都觉得自己是得天独厚的一群，运气好才能待在那里。

麻省理工无疑是好学校，但史莱特把我赶到另一所学校也是对的。现在我也经常给学生同样的建议：看看世界其他地方长的怎么样。学习不同的事物，是很值得的。

我在普林斯顿的回旋加速器实验室，做过一个实验，结果十分惊人。在流体力学课本中，有一道所有物理系学生都碰到过的题目：考虑一只S形草坪喷水器——一根S形水管安装在旋转轴上。水喷出来时跟旋转轴成直角，使得喷水器以一定的方向旋转。谁都知道它会怎样转动，它的转动方向与喷出来的水柱方向相反。问题是：如果你把喷水器浸在大量的水里——例如一个湖或游泳池里，不要喷，而是把水吸进来，它会怎样旋转？会像它在空气中喷水那样旋转呢？还是朝另一个方向旋转？

猛一想，答案是很明显的。麻烦在于，某些人觉得它会这样转，另外一些人却认为它会朝相反方向转，因此大家议论纷纷。记得在某次研讨会或茶会上，有人跑去问惠勒（John Wheeler）教授：“你认为喷水器会怎么个转法？”

惠勒说：“昨天费曼刚说服我，说它会朝后转；今天他却说服我，相信喷水器会朝前转。我不知道明天他会说服我相信些什么新的说法？”

让我告诉你一种说法，让你相信它会朝一个方向转动；然后再提出另一种说法，说服你相信它会朝另一方向转，好不好？

头一种解释是，把水吸进来时，水从喷嘴进入，这有点像让喷嘴追着水跑，把水吞进去，因此它会向前转；换句话说，跟在空气中喷水的情形相反。

但又有人走过来说：“如果我们把喷水器抓紧，不让它动，再考虑我们加诸于它的力矩（torque）大小。当水往外喷出时，我们都知道必须在喷水器弯管的外缘处抓着它，因为水流的离心力沿着弯管作用。而当水柱换方向向里流时，作用于弯管上的离心力还是一样；因此两个情况是一样的，喷水器转的方向相同！”

我想了很久，决定了自己的答案该是什么之后，做了个实验证明我的想法。

在普大回旋加速器实验室里有一大瓶水，很适合进行这个实验。我找到一截铜管，把它弯成S字形，在铜管中央打了个洞，把一条橡皮管嵌进洞里，让橡皮管穿过水瓶顶上软木塞中的孔道。我在软木塞上打了另一个孔道，让另一根橡皮管穿进去浸在水里，管子另一端接到实验室里的空气压缩机。把空气打进瓶里，我便能把水压进铜管中，就如同把露在空气中的橡皮管衔在嘴里用力把水吸进去一般。不过，在我的实验里，S形铜管并不会像喷水器那样旋转，而会扭动（因为橡皮管是软的）。只消观测水流喷出多远，便可计算出水流的速度。

一切都准备好，我开动空气压缩机，“噗”的一声，瓶口的软木塞被吹得跳起来了，我把它重新装好绑紧，确定木塞不会再被吹走，之后实验便进行得很顺利了，水继续流出来，橡皮管正常扭动；我又加了点气压，让水流加速，以提高数据的准确度。我仔细测量角度、距离，然后再提高气压。忽然之间，砰然一声巨响，大水瓶炸得粉碎，水和玻璃朝四面八方飞射，溅遍了整个实验室。有个跑来看我做实验的家伙，衣服全湿了，不得不回去更衣；还好他奇迹般地没被玻璃刺伤。一大堆用回旋加速器耐心拍下来的云雾室底片，全弄湿了；但不知为什么我站得够远——或许也跟位置有关——我身上并没怎么弄湿。但我永远记得，主管回旋加速器实验室那位伟大的岱尔沙苏（Del Sasso）教授跑过来，一板一眼、很严峻地跟我说：“大学一年级的实验，应该在大一的实验室里做！”

我啦！我啦！

每个星期三，总有各式各样的人应邀到普大研究院来演讲。通常主讲人都很有趣，而在演讲之后的讨论，更是最好玩的部分。例如有一次，来演讲的是位宗教界人士，而研究院的反天主教激烈分子，却事先把一些刁钻问题分给大家，结果弄得那位主讲人十分狼狈。

另外一次，有人来普林斯顿谈“诗”。他谈到诗的结构，以及随之而来的各种感觉，把一切都分门归类。在随后的讨论中，他突然说：“艾森赫博士，那不是跟数学很相像吗？”

除了身为研究院院长之外，艾森赫博士也是个极出色的数学家，而且他很聪明。他转头看看我，说：“我想听听费曼从理论物理学的角度，如何回答这个问题？”他经常在这种情况下趁机捉弄我。

我站起来说：“是的，它们之间可说关系密切。理论物理的方程式就相当于诗的文学，而诗的结构就相当于理论物理内的什么什么和什么之间的关系……”我借题发挥，举出一大堆十分完美的对比，主讲人听得眉飞色舞，笑逐颜开。

然后我又说：“事实上，无论你说的是诗的哪一方面，我总有办法从任何事物的角度说出一大堆对比关系，就像刚刚的理论物理一样。不过，我并不觉得这些对比推论，有任何意义！”

自告奋勇

我们每天穿着日渐褪色的学袍，在那镶着彩色玻璃窗的大餐厅内吃晚饭。进餐之前，艾森赫院长都会用拉丁文祷告；而在饭后，他也经常会站起来宣布某些事情。有一个晚上，他说：“再过两周，一位心理学教授将会来这里演讲催眠术。这位教授觉得实际的催眠示范比单靠讨论的效果要好得多，因此他要找些自告奋勇、愿意接受催眠的人……”

我感到十分兴奋：我绝对要深入了解催眠是怎么的一回事。这个机会棒极了！

艾森赫院长接着说，最好有三四个志愿者，让催眠师先试试看谁可以接受催眠；因此，他很鼓励我们报名参加（天哪！他唠唠叨叨的真会浪费时间）！

艾森赫院长的座位在大厅的尽头处，而我则坐在远远的另一头；餐厅里一共坐了好几百人。我很焦虑，因为大家都一定很想报名参加，我最害怕的是我坐得这么偏远，院长看不到我。但我非得参加这次催眠的示范表演不可！

最后艾森赫说：“那么，我想知道有没有志愿参加的同学……”

我立刻举手，从座位上跳起来，用尽全身力气大声尖叫：“我啦！我啦！”

他当然听见了，因为只有我一个人在叫！那一声“我”回荡在偌大的餐厅内，山鸣谷应，使我感到难为情极了。艾森赫院长的立即反应是：“是的，费曼先生，我早就知道你会志愿参加。我想知道的是，还有没有其他的同学有兴趣？”

被催眠的滋味

最后，另外跑出来好几名志愿军。示范表演的前一周，那位心理系教授跑来找我们作试验，看看谁是适当的催眠对象。我知道催眠这个现象，但我并不知道被催眠到底滋味如何。他开始拿我做催眠对象，过不多久，我进入了某种状态，他对我说：“你再不能睁开眼睛了。”

我自己说：“我敢说我可以睁开眼睛，但我不要破坏现状，先看看进一步会怎么

样。”当时的情形很有趣：我只不过有一点迷迷糊糊；虽然如此，我还是很确定眼睛可以睁得开。但由于我没有睁开眼睛，因此从某种角度来说，我的眼睛的确睁不开。

他又玩了很多把戏，最后决定我很符合他的要求。

到了正式示范时，他要我们走到台上，当着普林斯顿研究院的全体同学面前催眠我们。这次的效应比上次强，我猜我已“学会”了如何被催眠。催眠师作出各种示范表演，让我做了些平常做不到的事；最后还说，当我脱离催眠状态之后，不会像平常习惯般直接走向座位，而先会绕场一周，再从礼堂的最后方回到座位上。

在整个过程中，我隐隐约约地知道发生什么事，而且一直都依着催眠师的指示来动作。但这时我决定：“该死的！我受够了！我偏要直接走向座位上。”

时候到了，我站起身来，走下台阶，向我的座位走过去。可是突然一阵烦躁不安的感觉笼罩全身，我觉得很不自在，无法继续原先的动作，结果乖乖地绕场走了一圈。

后来，我又接受过一名女子的催眠。当我进入催眠状态之后，她说：“现在我要点一根火柴，把它吹熄，紧接着让它去碰你的手背，而你不会有任何烧痛的感觉。”

我心里想：“骗人！不可能的！”她拿了根火柴，点着它，吹熄，立刻把它抵在我手背上，而我只感到一点温温的。由于在整个过程中，我的眼睛都是闭上的，因此我想：“这太容易了！她点着这根火柴棒，却用另一根火柴棒来碰我的手。这没什么啦，都是骗人的！”

可是当我从催眠状态中醒过来后，看看手背，我真的讶异极了——手背上居然烧伤了一块！后来，伤口还长了水泡，但一直到水泡破掉，始终都没有感到任何痛楚。

我发现，被催眠的经验确实非常有趣。在整个过程中，你不停地对自己说：“我当然可以做这、做那，我只是不想那样做而已！”——那却等于说：你做不到。

有没有猫体构造图？

在普林斯顿研究院的餐厅里吃饭、聊天时，大家总喜欢物以类聚地坐在一块。开始时我也跟物理学家坐在一起，但不久我就想：看看世界其他人在做些什么，一定也很好玩。因此，我轮流和其他小组的人一起用餐，每一二星期转移阵地一次。

当我转到哲学家的小组时，听到他们很严肃地在讨论怀海德（Alfred North Whitehead）所著《过程与实相》（Process and Reality）一书。他们的用语很奇怪，我不大听得懂他们在说些什么，但我不想打断他们的谈话，唠唠叨叨地要他们为我说明。其实有几次当我真的问问题，而他们也试着解释，我还是摸不着头绪。最后他们干脆邀请我去参加他们的研讨会。

他们的研讨会很像在上课，每周固定一次，讨论《过程与实相》的其中一章，方式是由某些人报告读后感，之后再进行讨论。在参加这个研讨会之前，我拼命提醒自己，我只不过是去旁听，千万别开口乱说话；因为我对他们的题目一无所知。

研讨会上所发生的事，却是很典型的——难以置信的典型，但千真万确地发生了。首先，我安安静静地坐在那里一句话也没说，这也是很难置信的事，但也是真的发生了。接着一位同学就讨论的一个章节发表报告。在这一章内，怀海德不停使用“本质物体”这个名词，用法很专门，也许他曾在书中对这个词下过定义，但我完全搞不懂那是什么东西。

略为讨论过“本质物体”的意义之后，主持研讨会的指导教授讲了一些话，意图澄清观念，又在黑板上画了些像是闪电的东西。“费曼先生，”他说，“电子是不是一种‘本质物体’呢？”

于是，我又惹上麻烦了。我解释说，由于我没有读过那本书，因此我压根儿不晓得怀海德所指为何，而且我只是来旁听的。“不过，”我说，“如果你们先回答我一个问题，让我多了解‘本质物体’这个概念，我就可试试回答教授的问题了。请问砖块算不算是一种‘本质物体’呢？”

我想弄明白的，是他们会不会将理论上的构想归为本质物体。其实电子只不过是我们使用的一种理论，但对于帮助我们了解宇宙运作十分有用，有用到我们简直认为电子是真实无讹的。而我当时是想用对比的方法，来说明“理论”这个概念。在砖块的例子中，接下来我要问的是：“砖块的内部又如何呢？”然后我会指出，从来没有人看过砖的内部！每当你劈开一块砖，你看到的只是另一个表面，“砖块有内部”只不过是个可以协助我们了解事物的简单理论。电子理论也有类似之处。因此我问：“砖块算不算是一种‘本质物体’？”

答案倾巢而出。有人站起来说：“一块砖就是单独的、特别的砖。这就是怀海德所说的本质物体的意思。”

可是又有人说：“不，本质物体的意思并不是指个别的砖块，而是指所有砖块共有的普遍特性，换句话说，‘砖性’才是‘本质物体。’”

另一个家伙站起来说：“不对，重点不在砖的本身。‘本质物体’指的是，当你想到砖块时，内心形成的概念。”

他们一个接一个地起立发言，我发现这是我出生以来，第一次听到那么多关于砖的天才说法。后来，就像所有典型的哲学家一般，场面一片混乱。好笑的是，在先前那么多次的讨论中，他们从来没有问过自己，究竟像砖块这类简单物体是不是“本质物体”？更不要说电子了！

外行人问内行话

之后，在吃晚餐时，我转移到生物学家那一组去。我一向对生物学深感兴趣，而他们的话题也十分有趣。其中一些人还邀我去旁听即将开讲的“细胞生理学”。虽然我学过一点生物学，这却是研究院程度的课呢！“你们觉得我听得懂吗？教授会让我旁听吗？”我问。

他们替我问主讲教授哈维（E. Newton Harvey），他曾经做过很多关于“发光细菌”的研究。哈维答应了，条件是我必须跟班上其他同学一样，完成所有的作业及论文报告。

上第一堂课之前，邀我听讲的几位同学要我看一些植物细胞。透过显微镜，我看到许多不停在移动的绿色斑点，那是在光照之下制造出糖的叶绿素。我抬起头问：“它们如何运行？是什么力量在推动它们？”

没有人晓得答案。后来我才知道，这在当时还是个未解之谜。就这样，我学到一点关于生物学的特性：你可以很轻易便提出一个非常有趣的问题，而没有人知道答案。但在物理学，你必须先稍微深入学习，才有能力问一些大家都无法回答的问题。

上第一课时，哈维教授首先在黑板上画了一个很大很大的细胞图，并且标示出它的内部结构，然后逐一讲解。他说的我大部分都听得懂。

下课之后，邀我旁听的同学问：“怎么样？你喜欢这堂课吗？”

“还不错，”我说，“唯一没听懂是有关卵磷脂（lecithin）的部分，什么是卵磷脂？”

那家伙就用他那单调无味的声音说：“所有生物无论是动物或植物，都是由小小小块一样的东西，叫做‘细胞’所组成的……”

“听着，”我不耐烦地说，“你说的那些我统统知道，否则我也不会来听课。卵磷脂到底是什么？”

“我不知道。”

我跟其他人一样读论文、做报告。第一篇指定给我读的是压力对细胞的影响，哈维教授特别挑了这篇论文给我，因为其中牵涉到一点物理。我完全理解这份论文的内容，可是当我在班上宣读我的读后心得时，却把所有的专有名词都念错了；当我心中想的是“分裂球”（blastomere），口中却念出“胚球”（blastosphere）时，班上同学简直是笑得人仰马翻，直不起腰来。

第二篇指定给我的是艾吉瑞恩（Edgar Adrian）和布朗克（Detlev Bronk）的论文。他们证实了神经冲动是尖锐的单脉冲波现象。以猫为实验对象，他们测量了神经间的电压。

我开始研读这篇论文。它不停地提到伸肌、屈肌或排肠肌等等。这个肌、那个肌我都念得出口，可是我完全不晓得它们位于猫的什么部位，或者跟其他神经线的相关位置。因此，我跑到图书馆放生物图书的部分，随便抓着一个馆员，请她替我找一幅猫体构造图。

“猫体构造图？”馆员花容失色地说，“你指的是生物分类表吧？”从那时候开始，话就传开了，说有一个生物系的笨蛋研究生，跑到图书馆去找“猫体构造图”。

轮到我做报告时，我先在黑板上画了一只猫，并开始将各部分肌肉标示出来。很多同学打断我的动作：“那些我们都知道了。”

“哦，”我说，“你们都知道？难怪你们念了四年的生物，我却还是一下子便追上你们的程度了。”他们把所有时间都浪费在死背名词上了，而这些东西只要花个15分钟便全部可以查出来。

到加州理工洗碟子

二次大战后，每年暑假我都会开车到美国各地旅行。到加州理工学院任教之后，有一年我跟自己说：“这个暑假我不要换另一个地方玩了，不如试试换另一门的学问来玩玩。”

那时候刚好是华森（James Dewey Watson）和克里克（Francis Crick）发现去氧核糖核酸（DNA）之后不久，而由于戴尔布鲁克（Max Delbruck，著名的物理兼生物学家）的实验室就在加州理工学院，许多极为优秀的生物学家都聚集在那里。华森也应邀到加州理工演讲，讨论 DNA 的密码系统；他的演讲我都去听了，也参加了生物系的许多研讨会，对生物充满浓厚兴趣。对生物学而言，那是个很令人兴奋的年代，而加州理工则是做生物研究的极佳所在。

我不认为自己有足够能力应付真正的生物研究，因此，当我计划将那个暑假花在生物学上时，我只不过打算在生物实验室内走动走动，帮他们“洗洗碟子，”在一旁看看他们做些什么，可是，等我跑到生物实验室向他们说明意愿时，一位年轻的博士后研究员、同时也是实验室的主管艾德加（Robert Edgar），说他不会让我那样游手好闲。他说：“你应该跟其他研究生一样，做些实实在在的研究工作，我们也会给你一个题目去研究。”这样的建议，我当然乐于接受！

我选了一门讨论噬菌（phage）的课。噬菌是一种含有 DNA 的滤过性病原体，它会攻击细菌。而在这门课中，我们学习如何做有关噬菌体（bacteriophage）的研究。很快我就发现，由于懂得物理和数学，学习生物时轻松多了。例如，我知道液体中的原子如何运动，因此离心机的工作原理对我而言，不算高深莫测。又由于具备了统计学上的知识，我很清楚在盘点培养皿上的斑点时，所牵涉的统计误差。换句话说，正当其他生物系的同学努力了解这些“新”观念时，我却可以专心学习真正跟生物有关的学问。

在实验室里，我学会了一项很有用的技巧，到今天还经常用到。他们教我们如何单手拿试管，而同时用中指和食指把管盖打开，让另一手自由活动，做其他事情——像拿着吸量管，小心翼翼地把氰化物溶液吸进管中……等。现在，我能够一手拿着牙刷，用另一手拿着牙膏，并把盖打开、挤牙膏，再把它旋紧。

实验毫无所获

当时，生物学家已经发现，噬菌可能发生突变，以致影响到它们攻击细菌的能力；我们的任务就是研究这些突变。不过，部分噬菌会发生二次突变，重新恢复攻击细菌的能力，其中一些经历两次突变的噬菌跟突变前一模一样，好像什么突变都没发生过一样。另外一些却有不同的变化：它们攻击细菌的速度比正常时较快或较慢，因此细菌的繁殖也较正常速度稍快或略慢。换句话说，“负负得正”的“反突变”（back mutation）会发生，但噬菌恢复正常的情形不一定很完美，有时候它们只能恢复一部分的能力。

艾德加建议我做个实验，看看反突变是不是在 DNA 螺旋结构中的同一位置上发生。我非常小心地做了很多繁复实验之后，找到了三个反突变的例子，发生的位置都很接近——事实上，比大家曾经观测过的例子都更为接近——噬菌原有功能也回复部分。这是一项冗长的研究工作，整件事情也要靠点运气，因为你必须耐心等待二次突变的出现——而那是十分罕见的。

我不断思考如何使噬菌更常发生突变，以及怎样能够更迅速地观测到它们，但还没有想到方法，暑假已经过完了，我也逐渐对这个研究题材失掉兴趣。

这时，我的休假年快到了（注：美国的大学教授每授课若干年——一般是 6 年——便可休假一年。在这一年间，他们可随意进行自己喜欢的活动），我决定把这一年花在同一生物实验室上，但选择不同的研究题材。我跟梅索森（Matt Meselson）做了一些

研究，再和一位来自英国、人很随和的史密斯（J. D. Smith）合作。我们的研究题目跟核糖体（ribosome）有关，那是一种在细胞内的双球体，含有大约 50 个蛋白质，能够从“信使核糖核酸”（mRNA, messenger ribonucleic acid）制成蛋白质。利用放射性追踪剂，我们证实了 RNA 可以从核糖体分离出来，也可以被放回去。

我很小心地进行每个步骤、测量数据，尽力控制所有可能影响实验结果的因素；可是过了 8 个月之后，我才想到其中一个步骤做得太不周密了。在那个年代，从细菌取得核糖体的方法，是将培养好的细菌跟铝氧土（alumina，又称矾土）放在研钵内研磨。其余的步骤都是跟化学作用有关的，全都在控制之下；但重点是我们研磨细菌时，推动研杵的动作是无法重复的，因此我的实验什么成果也没有。

业余的半吊子

我也必须提一提那次跟兰夫罗姆（Hildegard Lamfrom）一起尝试的实验。我们想研究的是，豌豆和细菌所使用的核糖体是否相同？换句话说，细菌的核糖体是否能制造出人体或其他生物内的蛋白质？

那时兰夫罗姆已经设计出一套方法，能够从豌豆分离出核糖体，加入信使核糖核酸，让核糖体利用信使核糖核酸制造出豌豆蛋白质。我们意识到，“把豌豆的信使核糖核酸加到细菌核糖体中时，究竟制造出来的会是豌豆蛋白质还是细菌蛋白质？”这将是众所瞩目、意义重大的问题；而我们的实验也同样会是众所瞩目，将对遗传生物学的基础带来巨大影响。

兰夫罗姆说：“我需要大量的细菌核糖体。”

梅索森和我为了其他实验，曾经从大肠杆菌（Escherichia Coli）提取了大量的核糖体。我说：“算了，我就把我们的核糖体拿给你吧，我们实验室的冰箱里多的是。”

如果我是个真正优秀的生物学家，那将会是一项十分惊人和重要的发现；可惜我不是一个很好的生物学家。我们的想法很好，实验构想很好，设备也很齐全，却全让我搞砸了；因为我给她的是受到感染的核糖体，那是在这种实验中所可能犯的最严重错误了。我们的核糖体放在冰箱里将近一个月，早已被其他生物所污染了。如果我重新准备一些核糖体，很认真和小翼翼地拿去给兰夫罗姆，严格地控制一切，那么实验将会很成功；而我们也将成为首先证实生命的普遍性质的人。我们将证实了在任何生物中，制造蛋白质的机制——核糖体——都是一个模样的。当时我们在恰当的时机做着正确的事情，可是我的做事方式和态度完全像个业余的半吊子，愚蠢而草率。

你可知道这件事让我想起了什么？我想到福楼拜（Gustave Flaubert）书中包法利夫人的丈夫，一个呆头呆脑的乡下医生。他想出一套如何医治畸形足的方法，可是结果却只令人活受罪罢了。我就像那位没经验的医生！

我始终没有动笔把噬菌的实验结果写成论文，尽管艾德加不停催促，我却一直抽不出空来。这也是从事跨行工作的毛病了：我不会认真地看待它。后来，我总算写了个非正式的报告给艾德加，他一边读一边笑了起来，因为没有依照生物学家惯用的标准格式——先写实验程序，再写……等等，而写了一大堆生物学家早已知道的东西。艾德加把我写的改成较为简洁的版本，我却全看不懂。我想他们始终没有拿去发表，我自己也从来没有直接发表那些实验结果。

最爱的还是物理

另一方面，华森认为我的噬菌实验颇有价值，因此邀请我到哈佛大学去一趟。我在

哈佛生物系做了一次演讲，讨论位置十分接近的突变及反突变。我告诉他们，我的想法是：第一次突变使蛋白质发生变化，例如改变了某个氨基酸的酸碱度；而第二次突变则改变了同一蛋白质内的另一个氨基酸，但酸碱度的改变跟第一次突变时刚好相反，因而抵消了第一次突变的部分效应——没有完全抵消，但足以让噬菌恢复部分的功能。用另一种说法，我觉得那是在同一蛋白质内出现的两次变化，它们的化学效应却刚好有互补作用。

然而事实却不是那样。几年之后，有人发现——很显然这些人找到了能迅速引发和观测突变的技巧——真正发生的是，在第一次突变中，整个 DNA 盐基不见了，如此一来 DNA 内的密码顺序与前不同，而无法“解读”了。第二次突变则有两种可能的情况：一是一个盐基被嵌回去，否则就是另外两个盐基又被拿走了，总之结果是密码又可以解读了。因此，第一次和二次突变发生的位置愈是接近，DNA 内被破坏的信息便愈少，噬菌的功能就回复得更完整。连带的，每个氨基酸的密码有三个“字母”（即三个盐基）的事实，也获得证实了。

在哈佛大学的那个星期里，华森提出了些构想，我们一起做了几天的实验。那个实验没有做完，但我已从这位生物界的顶尖高手那里，学到了许多实验新技巧。那也是我很得意的时刻！我居然在哈佛大学的生物系里发表演讲呢！事实上，这可以作为我一生中的写照：我永远会一脚踏进某件事情中，看看到底能做到什么地步。

在生物学这领域里，我学到了很多，得到很多宝贵经验。我甚至连那些古怪的生物名词也会念了，更不用说写论文或做演讲时应该避免的错误，又或者是醒悟到某项实验技巧的缺失等等。

可是我真正热爱的是物理，我总是会回到物理的世界里去！

当科学大师碰上菜鸟

在普林斯顿研究院时，我曾经当过惠勒教授的研究助理。他给我一个题目，没想到太难了、做不下去。因此我回过头来，研究早在麻省理工念大学时便有的一个构想，那就是：电子不会作用于自己身上，而只会和别的电子相互作用。

问题是这样的：当电子晃动时、它会辐射出电磁波，这等于散发出能量，而损失能量即意味着有某个力作用在电子上。更进一步考虑，晃动一个带电的电子所用的力，与晃动不带电的电子所用的力，一定不一样。因为假使在两种情形中所施的力完全一样，但已知在一种情况下粒子损失能量，另一种情况下则不会损失能量——这好像是对同一个问题出现了两种不同答案，根本是不可能的。

当时的标准理论，是电子对自己作用而产生力，称为“辐射反动力”（radiation reaction）。当我在麻省理工开始推敲这个想法时，我并没有注意到这个问题；我一直认为，电子只会对其他电子施加作用。等我到了普林斯顿之后，才听说有这些标准理论，也才明白，原来的构想碰到大麻烦了。

这时我的想法是：首先让这个电子晃动，然后根据我的想法，它对附近的电子作用，使它（们）晃动起来。这些被扰动的电子所产生的效应，才是辐射反动力的来源。于是我做了些计算，带着结果去见惠勒教授。

惠勒教授想也不想，马上说：“噢，这里不对，因为你等于说它和其他电子间距离的平方成反比，可是它不应跟这些变量有关。而且，它应该与其他电子的质量成反比，也跟其他电子的电荷成正比。”

使我难过的是，他怎么已经做过这些计算。后来我才明白，像惠勒那样的大师，你给他一个问题，他可以立刻“看”出其中的重点。

他接着说：“而且这会受到延迟，因为辐射波返回较晚。因此你描述的只不过是反射光。”

“哦！当然。”我颓丧地说。

“等一下，”他说，“让我们假定这反射光是一种超前波，换句话说，这是逆着时间的反应；那么它会在正常时间返回。我们已知道这个效应跟距离平方成反比，如果有许多电子充满整个空间，而且电子数目随距离平方成反比，也许所有的效应便可刚好互相抵消。”

我们发现这个想法确实可行。再次计算的结果非常完美，各方面都对应无误。在古典物理的范围内，这个理论很可能是正确的，尽管它跟麦克斯韦（James Clerk Maxwell）或洛伦兹（Hendrik Antoon Lorentz）提出的标准理论都有很大差异。但它没有电子自我作用理论中出现一些无限大的量造成的困扰；它十分巧妙，且包含了作用量、延迟效应、时间上的向前和向后等物理现象。我们称这套理论为“半超前——半延迟势位”。

惠勒和我觉得，下一步是把目标转向量子电动理论，因为我认为那里也出现了电子自我作用的困难。我们设想，如果我们能够克服这个古典物理中的困难，然后从中发展出一套量子理论，等于同时矫正了量子理论的缺失。

我们可以说已弄通了古典的理论部分。这时惠勒对我说：“费曼，你年纪还轻，应该就这题目做一个研讨会报告，你需要多练习上台讲演。同时我会把量子理论部分弄出来，过一阵子再做报告。”那将会是我的第一次学术报告，惠勒跑去跟维格纳（Eugene Wigner）教授说好，把我排进研讨会的日程表中。

爱因斯坦也来了

轮到我做报告之前一两天，我在走廊上碰到维格纳。“费曼，”他说，“我觉得你跟惠勒合作的研究很有趣，因此我已请了罗素来参加你的研讨会。”罗素（Henry Norris Russell），当代大名鼎鼎的天文学家，要来听我的报告！

维格纳继续说：“我想冯诺曼教授也会有兴趣。”冯诺曼（John von Neumann）是当时最伟大的数学家。“而恰巧鲍立教授从瑞士来访，因此我也请了鲍立来。”天哪！鲍立（Wolfgang Pauli），1945年诺贝尔物理奖得主，也是很有名的物理学家呢！这时我吓得脸都黄了。最后维格纳说：“爱因斯坦教授很少参加我们每周一次的研讨会，可是你这个题目太有趣了，因此我特别去邀请他，他也会来。”

这时我的脸一定变成绿色了，因为维格纳还说：“不！不！不用担心！不过我得先提醒你：如果罗素教授边听边打瞌睡——而他是一定会睡着的——那不表示你的报告不好，他在每个研讨会中都打瞌睡。另一方面，如果鲍立教授不停点头，好像表示赞同你说的一切，也不要得意，鲍立教授患了震颤麻痹症。”

我回去告诉惠勒。当初他要我做演讲练习，现在却有这些科学大师要来听我的报告，使我很不自在。

“没关系，”他说，“不用担心，我会替你回答所有的问题。”

我努力准备报告，到了那天，我跑进会场，却像许多没有做过学术报告的年轻人一般，犯了同样错误——在黑板上写了太多的方程式。要知道，年轻小伙子都不懂得在什么时候说：“当然，这跟那成反比，而这会如此这般地演变……”因为事实上，在座的听众早已知道这些，他们都“看”明白了；可是只有他自己不晓得。他必须靠实际的推算才得出结论——因此他写下一大堆方程式。

会前，我就在黑板上上下下写满了一大堆，还在写着，爱因斯坦跑进来，和颜悦色他说：“哈罗，我来参加你的研讨会。请问你，茶放在哪里？”

我告诉了他，继续写我的方程式。

报告时间终于到了。我面前坐了这些科学大师，全在等我开口讲话！我生平第一次学术报告，却碰上这样的听众！我的意思是说，他们会问很多难题，我将会大大地出丑了！我还清楚记得，从牛皮纸袋抽出讲稿时，双手不住地发抖。

但奇迹出现了——事实上我很幸运，类似的奇迹在我一生中一再发生——只要我开始思考物理、必须全神贯注于要说明的问题上，我的脑袋中就再没有其他杂念，完全不会紧张。因此当我开始报告以后，我根本不知道听众是谁了；我只不过在说明这些物理概念。事情就那么简单！

报告结束，开始问问题的部分。坐在爱因斯坦旁边的鲍立首先站起来说：“我不认为这个理论正确，因为这个，这个和这个……”他转头去问爱因斯坦：“你同不同意，爱因斯坦教授？”

爱因斯坦说：“不——，”声音拉长，带着浓重德国口音，很悦耳的一声“不，”很有礼貌。“我只觉得，要替引力交互作用构思一套同样的理论，必定十分困难。”他指的是广义相对论，也是他心爱的“小孩”。他继续说：“由于目前我们还没有足够的实验证据，因此我并不很确定哪些才是正确的引力理论。”爱因斯坦了解，很多想法可能跟他的理论不一样，他很能容忍别人的想法。

我真希望我当时把鲍立说的话记下来，因为几年之后，我发现那套理论用来构筑量子理论上，确是不够。很有可能，伟大的鲍立早已注意到其中的问题，而且当时已对我说明；但由于我不用回答问题，心情太过放松，以致没有仔细听。我倒是记得，跟鲍立一起走上帕尔玛图书馆的台阶时，鲍立问我：“等惠勒做演讲谈量子理论时，他会说些什么？”

我说：“我不知道，他没有告诉我。这部分是他在做。”“哦？”他说，“这家伙自

己闷着头在做，而没有告诉助理究竟他在做些什么？”他靠过来，用低沉、神秘的语调说：“惠勒不会举办那个演讲的。”

果然，惠勒一直没有提出报告。原先他以为轻易便可解决跟量子理论有关的部分；他还以为已经做得差不多了，但事实上并没有。到了该他做报告时，他明白了他根本不知应该怎样着手，所以没什么可报告。我也始终没有解决那“半超前——半延迟势位”的量子理论。而老实说，我还为此花了许多年的功夫呢！

真正男子汉

我经常形容自己是个“没文化素养的”或“反知识”分子。之所以会变成这样，我想原因可以回溯到中学时期。那时，我一天到晚担心自己太过娘娘腔，像个文弱书生。对我来说，真正的男子汉大丈夫，是不会把心思放在诗呀、歌呀这类事情上的。我甚至从没有想过，到底诗是怎么写出来的！也因此我很看不惯那些读法国文学、音乐或诗等“优雅”事物的男生。我比较欣赏钢铁工人、焊工或机器房的技工。我常常觉得，那些在机器房里工作、能够制造出东西来的人，才是真正的男子汉！那就是我当年的心态。

在我看来，作个讲求实用的人是一种美德，但成为“有文化素养的”或“有知识的”就不是。前一句话当然没错，但事实上后一种想法却极为荒谬。

总之，到了普林斯顿研究院之后，我还抱持着那种心态，等一下你就会明白我的意思。那时候我经常在一家叫“爸爸小馆”的精巧小餐馆中吃饭。有一天，我正在那里用餐，一个穿着工作服的油漆工人从楼上跑下来，坐到我的附近，他是餐厅老板请来粉刷楼上房间的。我忘记是怎么开始的，我们交谈起来，他提到在油漆这一行，要学的东西还真多。“例如，”他说，“拿这餐厅来说，如果让你来决定的话，你会用什么颜色来漆这里的墙壁？”

我说我不知道，他就说：“在这样的高度你要刷一截深色宽条，因为坐在餐椅上的客人，总是会用肘部在墙上磨来擦去。所以这个部分不能用白色，否则很容易弄脏。可是再往上则相反，因为那样才能让顾客觉得餐厅很干净。”

那家伙好像很在行，而我就坐在那里，呆呆地听他说下去：“你也必须懂得颜色的道理，弄清楚怎样把油漆混在一起得出各种颜色。举个例子吧，黄色是用哪几种颜色调出来的？”

我不能确定如何调出黄色的油漆。如果是光，我就知道是要用绿光和红光，但他说的是油漆。因此我说：“如果不用黄漆，我便不知道你怎样调出黄色来了。”

“噢，”他说，“如果你把红的和白的混在一起，便可以配出黄色来了。”

“你确定不会配成粉红色吗？”

“不，”他说，“你得到的是黄色。”我相信了他的话，因为他是个职业油漆工人，而我一直都很景仰这一类型的人，可是我还是不懂他怎么做到这点。

我突然想到一个主意，说：“那一定是什么化学变化所引起的。你用的一定是些会引起化学变化、很特别的颜料吧？”

“不，”他说，“什么颜料都行。你跑去‘五分一毛’平价商店买些油漆回来，就是一般的红漆和白漆，我调些黄色的油漆出来给你看。”

这时我想：“这太奇怪了。油漆我也不是完全不懂，你根本不可能得出黄色来的。但他又很确定可以调出黄色来，这事真有趣，我要看个究竟！”

于是我说：“好，我去买油漆。”

油漆工回到楼上继续干活，餐馆老板走过来对我说：“你怎么还跟他争？他是油漆工，他已经干了一辈子的油漆工了。而他说能调成黄色，你还跟他辩干嘛？”

我觉得很难为情，不晓得该说些什么。最后我说：“我一辈子都在研究光。我认为红加白不可能变成黄，而只能得到粉红色。”

我真的跑到“五分一毛”商店，买了油漆回到餐厅去。油漆工从楼上下来，餐馆老板也跑来凑热闹。我把两罐油漆放在一张旧椅子上，油漆工就动手调漆。他添一点红，又加一点白，但看起来还是粉红的；他继续加了又加、调了又调。最后他咕咕哝哝的，说什么“我以前随身带着一小瓶黄色的，加进去让它鲜艳点，然后就变成黄色的了。”

“噢！”我说，“当然了！你加上黄色，当然得出黄色，但是没有黄色的话，你便做

不到了。”

油漆工自顾自回到楼上工作去了。

这时餐馆老板说：“那家伙胆子真大，居然敢和研究了一辈子光的人争辩！”

什么事都可能发生

从这件事可以看出，我是多么地信任这些“真正的男子汉”。那油漆工告诉了我许多很合理的事情，使我相信可能有那么一个我不晓得的奇怪现象。虽然我预期看到的是粉红色，可是我却死脑筋地想：“如果他真的调出黄色来，那一定是些很有趣的新方法，我非看个究竟不可。”

在研究物理时，我也经常犯类似的错误。我有时会觉得某个理论并不像它表面上看来那么完美，觉得不知什么时候会横生枝节，把它破坏掉。因此我的态度是：“什么事都可能发生，虽然也许实际上你已经很确定应该发生的是什么。”

跟数学家抬杠

在普林斯顿研究院，物理系和数学系共用一间休闲室。每天下午4点钟，我们都在那里喝茶。这一方面是模仿英国学校的作风，另一方面也是放松情绪的好方法。大家会坐下来下棋，或者讨论些什么理论。在那些日子里，拓扑学是很热门的话题。

我还记得有个家伙坐在沙发上努力思索，另一个则站在他面前说：“所以，这个这个为真。”

“为什么？”坐在沙发上的人问。

“这太简单！太简单了！”站着的人说，接着滔滔不绝地发表了一连串逻辑推论，“首先你假设这个和这个，然后用克科夫理论的这个和那个；接下来还有瓦芬斯托华定理，我们再代入这个，组成那个。现在你把向量放在这里，再如此这般……”坐在沙发上的家伙勉力挣扎要消化这许多东西，而站着的人则一口气又快又急地讲了15分钟！等他讲完之后，坐在沙发上的家伙说：“是的，是的！这真的很简单。”

我们这些念物理的人全都笑歪了，搞不懂这两个人的逻辑。最后我们一致认为，“简单”等于“已经证实”。因此我们跟这些数学家开玩笑说：“我们发现了个新定理——数学家只懂得证明那些很简单的定理，因为每个已被证明的定理都是很简单的。”

那些数学家不怎么喜欢我们提出的定理，我就再跟他们开个玩笑。我说世上永远不会有令人意外的事件——正因为数学家只去证明很简单的事物。

找数学家麻烦

对数学家来说，拓扑学可不是那么简单的学问，其中有一大堆千奇百怪的可能性，完全“反直觉”之道而行。于是我又想到一个主意了。我向他们挑战：“我跟你们打赌，随便你提出一个定理——只要你用我听得懂的方式告诉我，它假设些什么、定理是什么等等——我立刻可以告诉你，它是对的还是错的！”

然后会出现以下的情况：他们告诉我说，“假设你手上有个橘子。那么，如果你把它切成 N 片， N 并非无限大的数。现在你再把这碎片拼起来，结果它跟太阳一样大。这个说法对还是错？”

“一个洞也没有？”

“半个洞也没有。”

“不可能的！没这种事！”

“哈！我们逮到他了！大家过来看呀！这是某某的‘不可量测量’定理！”

就在他们以为已经难倒我时，我提醒他们：“你们刚才说的是橘子！而你不可能把橘子皮切到比原子还薄、还碎！”

“但我们可以用连续性条件：我们可以一直切下去！”

“不，不，你刚才说的是橘子，因此我假定你说的，是个真的橘子。”

因此我总是赢。如果我猜对，那最好。如果我猜错了，我却总有办法从他们的叙述中找出漏洞。

其实，我也并不是随便乱猜的。我有一套方法，甚至到了今天，当别人对我说明一些什么，而我努力要弄明白时，我还在用这些方法：不断地举实例。

譬如说，那些念数学的提出一个听起来很了不得的定理，大家都非常兴奋。当他们告诉我这个定理的各项条件时，我便一边构思符合这些条件的情况。当他们说到数学上的“集”时，我便想到一个球，两个不相容的集便是两个球。然后视情况而定，球可能具有不同的颜色、长出头发或发生其他千奇百怪的状况。最后，当他们提出那宝贝定

理时，我只要想到那跟我长满头发的绿球不吻合时，便宣布：“不对！”

如果我说他们的定理是对的话，他们便高兴得不得了。但我只让他们高兴一阵，便提出我的反例来。

“噢，我们刚才忘了告诉你，这是豪斯道夫的第二类同态定理。”

于是我说：“那么，这就太简单，太简单了！”到那时候，虽然我压根儿不晓得豪斯道夫同态到底是些什么东西，我也知道我猜的对不对了。虽然数学家认为他们的拓扑学定理是反直觉的，但大多数时候我都猜对，原因在于这些定理并不像表面看起来那么难懂。慢慢地，你便习惯那些细细分割的古怪性质，猜测也愈来愈准了。

不过，虽然我经常给这批数学家找麻烦，他们却一直对我很好。他们是一群快乐的家伙，构思理论就是他们的使命，而且乐在其中。他们经常讨论那些“简单、琐碎”的理论；而当你提出一个简单问题时，他们也总是尽力向你说明。

跟我共用浴室的就是这样的数学家，名字叫做奥伦（Paul Olum）。我们成了好朋友，他一直想教我数学。我学到“同伦群”（homotopy group）的程度时终于放弃了；不过在那程度之下的东西，我都理解得相当好。

我始终没有学会的是“围道积分（contour integration）”。高中物理老师贝德先生给我一本书，我会的所有积分方法，都是从这本书里学到的。

事情是这样的：一天下课之后，他叫我留下。“费曼，”他说，“你上课时话太多了，声音又太大。我知道你觉得这些课太沉闷，现在我给你这本书。以后你坐到后面角落去好好读这本书，等你全弄懂了之后，我才准你讲话。”

于是每到上物理课时，不管老师教的是帕斯卡定律或是别的什么，我都一概不理。我坐在教室的角落，念伍兹（woods）著的这本《高等微积分学》。贝德知道我念过一点《实用微积分》，因此他给我这本真正的大部头著作——给大学二三年级学生念的教材。书内有傅立叶级数、贝塞尔函数、行列式、椭圆函数——各种我前未知的奇妙东西。

那本书还教你如何对积分符号内的参数求微分。后来我发现，一般大学课程并不怎么教这个技巧，但我掌握了它的用法，往后还一再用它。因此，靠着自修那本书，我做积分的方法往往与众不同。

结果经常发生的是，我在麻省理工或普林斯顿的朋友被某些积分难住，原因却是他们从学校学来的标准方法不管用。如果那是围道积分或级数展开，他们都懂得怎么把答案找出；现在他们却碰壁了。这时我便使出“积分符号内取微分”的方法——这是因为我有一个与众不同的工具箱。当其他人用光了他们的工具，还没法找到解答时，便把问题交给我了！

看穿你的心

父亲对魔术之类的把戏向来很感兴趣，总想知道那是怎么一回事。他很了解“观心术”是如何运作的。他小时候住在长岛中央，一个叫做帕楚格（Patchogue）的小镇。有一次，镇上贴满了海报，说下星期三，一位观心术士即将来访。海报还说，镇上几位德高望重的人士，包括镇长、一位法官及一家银行的总经理，会预先将一张 5 元钞票藏在镇上某个地方，到时这位观心术士会把它找出来。

当观心术士来到小镇之后，大家都跑来看他怎么进行。钞票是银行总经理和法官藏的；观心术士一手牵一个，便往大街的另一头走，走到一个十字路口时，他拐弯，走进另一条街，然后又走上另一条街，走到藏钞票的房子！接着，他牵着这两个人的手，一起走到这幢房子的二楼，走到正确的房间内，再走到一个柜子前面，放开他们的手，打开其中一个抽屉，5 元钞票就藏在那里。整个过程真是戏剧化！

那些年头要受到好的教育很不容易，因此观心术士就被请来当我父亲的家庭教师。我父亲呢，只不过上了一节课，便问观心术士钞票是怎么找到的。

术士说你只要轻轻地牵着他们的手，一边走路时一边略微摇动。当你走到十字路口时，你可以往前、往左或往右走。这时你手稍微往左晃动。如果这方向错误，你会感受到某种阻力，因为他们并不预期你会往那个方向走。如果你走对了方向，由于他们下意识认为你可能成功，因此会较易让路，一点阻力也没有。所以你必须不断晃来晃去，检验出哪条路最轻松。

父亲告诉我这个故事时，提到这大概需要很多练习，他自己从来没有试过这方法。

后来，当我在普林斯顿当研究生时，我想拿一个叫伍德霍德的家伙来做个试验。有一天，我宣布我是一名观心术士，能够看透他在想些什么。我告诉他，他可以在实验室内选定某样物件，然后走出来。实验室内有很多排的桌子，上面放满了各种仪器、电路板、工具及其他有用、没用的东西。我说：“现在我能读出你心里在想的事物，把你带到这物件那里。”

他走到实验室内，挑选好一件东西，走出来。我牵着他的手，轻轻晃动。我们走到一排桌子，再走到一张实验桌前，正正的走到他挑的物件那里！我们一共试了三次。有一次我一找便找对了——还是藏在一大堆东西之中呢！另一次，我找对了地点，但物件的位置却差了几英寸。第三次不知哪里出了些问题；但这办法的效果比想象中好多了，简直称得上是容易。

噢，大师！

那以后，大约在我 26 岁时，有一次我和父亲一起到大西洋城去，那里有各种露天的游乐表演。父亲在接洽公事时，我跑去看一个观心术士的表演。这位术士坐在台上，背向观众，身上穿着长袍，头裹一条巨大头巾。他的助手是个小个子，不停在观众中穿来插去，口中念念有词地喊：“噢，大师！我这本记事本是什么颜色的？”

“蓝色！”大师说。

“那么，神明先生，这位女士的名字是什么？”

“玛丽！”

有人站起来问：“我的名字叫什么？”

“亨利。”

我站起来问：“我叫什么名字？”

他没有回答。显然那个亨利是跟他串通好的，但我想不通这个术士怎么做到其他的

把戏？像说出记事本的颜色等。难道他在大头巾内藏了耳机？

见到父亲时，我把这事告诉他。他说：“他们有一套暗号，但我不清楚实际情形怎么样。让我们回去看看是怎么回事。”

我们回到观心术士那里，父亲跟我说：“来，给你 5 毛钱。你到后面那个算命的摊位算算命，半小时后我们再碰头。”

我知道他要干什么。他要跟大法师编个故事，如果我不在旁边不停地说：“哦！哦！”事情会顺利得多，因此他把我支开。

等他过来找我时，已经把全部的暗号都弄清楚了。“蓝色是‘噢，大师’，绿色是‘噢，无所不知的学者’等等。”父亲说：“我跟术士说，以前我在帕楚格做过差不多的表演，也有一套暗号，但我们没法做多少套把戏，颜色也没他多。我问他，‘你怎么这样厉害，能够传达这么多信息？’”

观心术士很高兴，也很为他的暗号而自豪，居然就把整套秘密告诉了我父亲！父亲是个推销员，这种情况他最会应付了，我可没这种本领呢！

草履虫·蜻蜓·蚁

我很小的时候就有自己的“实验室”。当然，如果说要测量什么或做重要的实验，那就算不上实验室了。其实，我只是待在那里玩而已：我自己做马达，或者利用光电管做些小玩意——比方设计一个小电子玩意儿，有东西在光电管前晃过时，会启动另一组零件等；我也找来一些硅片玩。总之，我在那里天马行空地率性而为。只有在做灯座时，我做过一些计算，看如何利用开关及灯泡来控制电压；但这些都只能算是应用而已，我还没真正做过什么伟大实验。

我还有一座显微镜，经常沉迷于镜下的世界；这也需要很大的耐性。我把东西放到显微镜下，看个没完没了。跟其他人一样，我看到许多有趣的事物，像硅藻慢慢地从玻璃片这一头游到另一头……等。

一天，我在观察草履虫，无意中看到一些在中学、甚至大学课本里都没有提到的现象。我经常觉得，这些课本都自以为是地把世界简化了。他们说：“草履虫是种极端简单的生物，行为更是如此。当它们碰到其他东西时会退后，转个角度重新出发。”

但其实不对。首先，许多人也知道，草履虫有时互相触碰，交换核细胞。我感到有趣的是：到底它们怎样决定在什么时候交换核细胞？（不过这跟我观察到的事情无关。）

我确实看到草履虫碰到东西之后反弹回来，转个角度再继续前进；可是它们的动作一点都不机械化——不像课本形容的那样。它们移动的距离不一，反弹回来的距离也不一样，在不同情况下，转的角度也大小不一；它们更不一定都向右转或左转——一切看起来都是不规律的。事实上，我们并不清楚它们碰到什么，更不知道它们嗅到什么化学物品。

我想观察的一个现象是，草履虫周围的水干掉以后，它会怎样？据说，草履虫会变干、变硬，像颗种子一样。于是我在玻璃片上滴了一滴水，放到显微镜下。我看见一只草履虫和一些“小草”——对草履虫来说，这些小草已经像一张巨大的麦秆网了。过了10多分钟之后，水滴逐渐蒸发，草履虫的处境愈来愈艰困了。它前后游动，愈来愈快，直到不能再动，最后，它被卡在“草棒”之间，无法动弹。

然后，我看到一些从未看过、也从没听说过的事：草履虫的样子变了，居然可以像变形虫一样改变形状！它紧挨着一根草棒，开始分叉，好像螃蟹的两根钳子一般。分到它身体的一半长度左右，突然它大概觉得这样下去没什么好处，于是又回复原状。

因此我的印象是，课本对这些小动物的描述太简略了。事实上它们的行为都不是那样机械化或没变化的，这些书真应该正确地描述它们才对。而假如我们连单细胞动物的多姿多采都不大了解，我们就不要奢望能够明白更复杂的动物行为了。

长脚针来了！

我也很喜欢观察小昆虫。大约13岁时，我读过一本谈昆虫的书——它说蜻蜓是无害的，也不会叮人。但从小我们就称蜻蜓为“长脚针，”邻居都认为被它们叮到是很危险的。因此，如果我们在外头打棒球或玩耍时，一有蜻蜓飞近，大家便四散飞奔找地方躲藏，同时挥手尖叫：“长脚针来了！长脚针来了！”

有一天，我们在海滩上玩耍，一只长脚针飞过来，大家都在尖叫乱跑，我却在那里不动如山。“不用怕！”我说，“书上说长脚针不会叮人的！”

它飞到我脚上，每个人都拼命喊，现场一团糟，只因为这只长脚针“站”在我的脚上。但我这个神奇的科学小子，却固执地相信它不会叮我。

也许很多人以为，最后我被叮了——不！这次书上说对了。但我可真的吓出一身冷

汗。

那时候，我还有一个小小的玩具显微镜。我把里面的放大镜拿下来，利用它来观察周围的事物。在普林斯顿当研究生时，我还经常把这片放大镜放在口袋里。有一次无意中拿出来，观看正在常春藤旁爬来爬去的蚂蚁，一看之下，不禁兴奋得大叫起来。那里有一只蚂蚁和一只蚜虫。蚜虫是一种害虫，可是蚂蚁都会来照顾它们。如果蚜虫寄生的植物开始枯萎，蚂蚁便把蚜虫搬到别的植物上。在这个过程中，蚂蚁也有好处，就是从蚜虫身上取得称为“蜜露水”的蚜虫汁。这些我都知道，因为父亲告诉过我，但我从来没亲眼看过。

我看到的情形是，一只蚂蚁走到蚜虫旁边，用脚拍它——在蚜虫全身上拍、拍、拍，真是有趣极了！接着，蜜汁便从蚜虫背部分泌出来。在放大镜之下，蜜汁看起来像一个很大、很漂亮、闪闪发光的七彩大汽球。之所以成为球状，是因为表面张力作用的关系。至于它会发出各种光芒，却是因为我那玩具显微镜并不很好，放大镜有色差——但总之，那看来真是美极了！

小蚂蚁用它的两只前脚，将蜜汁球从蚜虫背上挪下、举起来！在它们这样微小的世界里，连水都可以一颗一颗地举起来！我猜蚂蚁脚上可能有些油腻的物质，因此当它把水球举起来时，也不会把球弄破。然后，它用嘴巴把蜜汁球的表面咬破，表面张力便崩溃，整滴汁就一股脑儿流到它的肚子内。整个过程实在太有趣了！

蚂蚁如何认路？

我住的宿舍里有一个凸到外面的窗，窗槛是U字形的。一天，有些蚂蚁爬到窗槛上逛来逛去。我突然好奇起来，很想知道：它们是怎样找到东西的？到底它们怎样知道该往哪里去呢？它们能不能互相通报食物在哪里，就像蜜蜂那样？它们对事物的外表有没有任何知觉？

当然，这些都是外行人才会问的问题；大家都知道答案，只有我不知道，因此我要做些实验。首先我把一条绳子拉开绑在窗子的U字形上，把一张硬纸片折起来，在上面沾满糖，然后挂在绳子的中央。这样做的用意，是要把糖和蚂蚁分隔开，使蚂蚁不能碰巧地找到糖，我要好好控制这个实验。

接下来我折了很多小纸片，这是用来运蚂蚁的。纸片放在两个地方，一些挂在绳上，在糖的旁边；另一些放在蚂蚁出没的地点，整个下午我就坐在那里，一边看书一边监视，直到有蚂蚁跑到我的纸片上，我便把它搬到糖那儿。搬了几只蚂蚁过去之后，其中一只偶然跑到旁边的纸片上，我又把它搬回来。

我想看的是，要过多久其他蚂蚁才知道这个找食物的通道。结果是一开始时很慢，后来却愈来愈快，我运蚂蚁运得应接不暇，简直快发疯了。

当这一切正在热烈进行之际，我突然开始把蚂蚁从糖那里送到别的地方去。现在的问题是，它们到底会爬回最初的地方，还是会跑到它刚刚待过的地方？

过了一会，我放纸片等蚂蚁的地方清闲得很，一只蚂蚁也没有（如果爬到这些纸片上，经由我的运送，它们便可以再回到糖那里）；但在第二个地方，却有许多蚂蚁徘徊找它们的糖。因此我结论：它们都跑回刚刚待过的地方。

另一次，在通往窗槛的糖的通道上，我放了很多显微镜玻璃片，让蚂蚁走在上面。然后，我改变玻璃片的排列顺序，或者用新的玻璃片把其中一些旧的替换掉。我证明了蚂蚁对物件的外表，是没有知觉的，因为它们搞不清楚东西在哪儿。如果它们循着一条路而找到糖，但同时有更短的路可以回来，它们也永远找不到这条较短的路。

而重新排列玻璃片，也清楚显示了蚂蚁会留下一些痕迹。接下来，我很容易便安排

了许多简单的实验，看看这些痕迹多久会干掉、是否容易被抹掉等。我也发现痕迹是没有方向性的。如果我捡起一只蚂蚁，转几个圈，再把它放回去，它往往不知道现在走的方向跟刚刚不一样，直到它碰上另一只蚂蚁，它才晓得走错了方向。后来在巴西时，我碰到一些樵蚁（leaf-cutting ant，能将叶片咬下来的蚂蚁），于是做了同样的实验，发现它们在短距离内分得出自己是向着食物走抑或走离食物。我猜它们留下的痕迹藏有玄机，可能是一连串的气味系列：气味A、气味B、空档、气味A……等等。

又有一次，我想让蚂蚁走圆圈，但我没足够耐心完成这个实验；我想这应该不难做到。

嗅着同伴气味回家

这些实验的困难之一是，我的呼吸会吓到蚂蚁。这一定是从远古时候，为了逃避某些喜欢吃它们或骚扰它们的天敌，而遗留下来的本能反应。我不确定是由于呼吸的温暖、湿度还是气味干扰了它们；总之在运送蚂蚁时，我得暂时停止呼吸，偏过头去，以免把它们搞糊涂或吓坏了。

我很想弄明白的一件事是，为什么蚂蚁的痕迹都那么直、那么好看。它们看来很清楚自己的目的，好像很有几何概念似的；但从我的实验结果看来，它们谈不上有任何几何概念。

多年以后，我在加州理工学院教书，住在阿拉米达街上的一幢小房子内。有一天，浴盆周围有一些蚂蚁在爬。我跟自己说：“这个机会太难得了。”我在浴盆的另一头放了些糖，坐在旁边看了一下午，终于等到有一只蚂蚁找到了糖。这部分不难，有耐性就行了。

一旦蚂蚁发现到糖的所在，我就拿起准备已久的彩色笔跟在后头画，这样便可知道它的痕迹是什么形状。根据以前做过的实验，我早已知道，蚂蚁是不会受到铅笔痕迹影响的，它们毫不停顿就走过去；因此我那样做不会影响到实验的可靠度。不过，由于这只蚂蚁在回家途中好像有点迷路，因此画出来的线有点曲曲折折，不像一般的蚂蚁痕迹。

当下一只蚂蚁找到糖，开始往回走时，我用另一种颜色来描下它走过的路径。值得一提的是，第二只蚂蚁跟随第一只蚂蚁的回路走，而不是沿着自己来的路回去。我的想法是，当某只蚂蚁找到食物时，它所留下的痕迹要比平常闲逛时，所留下的强烈得多。

这第二只蚂蚁走得很急，大致沿着原来的痕迹走。不过由于痕迹歪歪曲曲，而它又走得太快了，因此经常“滑”出痕迹之外。但当它到周围乱闯时，常常又找到正确的痕迹。总之，第二只蚂蚁走回家的路线，比第一只蚂蚁走的路线直得多。随着一只只匆忙又大意的蚂蚁走过这条通道之后，痕迹得到了“改进，”愈来愈直了。

用铅笔跟踪了八到十只蚂蚁之后，痕迹已变成直直的一条线了。这跟画画有点像：首先你随便画一条线；然后沿着它再画几次，一会儿就画出一条直线了。

我记得小时候，父亲告诉过我，蚂蚁是多么奇妙、多么合群的生物。我也常常仔细观察三四只蚂蚁，如何合力把一小块巧克力搬回巢里。有趣的是，第一眼看来它们确实是效率奇高、合作得很好的小家伙。但如果仔细看，你会发现完全不是那么一回事。从它们的动作来看，巧克力好像是被什么神奇力量举起来似的，它们各自从不同的方向乱拉，而在搬运途中，其中一只蚂蚁可能还会爬到巧克力上。巧克力不断摇摇晃晃、左右移动，没有共同方向——巧克力并不是平顺快速地运抵蚁巢的。

巴西的樵蚁在某些方面很“优秀，”但它们也有些很有趣的笨习性。事实上，我很惊讶在进化过程里，这些习性还被保留下来。樵蚁要费很大力气，才在叶片上切割出一

条圆弧，拿下一小片树叶，可是当它辛苦切割完毕之后，却有 50% 的可能性会拉错地方，使得叶片掉到地上，而不得不重新开始割另一片叶。有趣的是，它们从来不会去捡那些已经被咬下来的叶片。因此很明显，樵蚁在这方面并不怎么精明。

保卫食物柜

在普林斯顿时，蚂蚁还发现了我的食物柜，找到我的果酱、面包及其他食品。食品柜离开窗户有一段距离，于是经常有这么一长串的蚂蚁雄兵，在房间地板上横行，向我的食物进攻。这正好发生在我进行各种蚂蚁实验的期间，因此我想：有没有什么方法阻止它们侵袭我的食品柜？当然，我不是指用毒药之类的方法，因为我们对蚂蚁也必须耍人道点！

最后，我采用的方法是：首先，我在离它们进入室内入口处 8 英寸左右的地方，放了一些糖，但它们并不晓得这些糖的存在。然后，再度使用我的搬运技术——每当有带着食物的蚂蚁跑到我的运送器上时，我就把它带到糖那里去。向食物柜前进的蚂蚁，如果爬到运送器上，我也把它捡起来送到有糖的地方。

慢慢地，蚂蚁找到了一条从放糖地方走回蚁穴的路，路上的痕迹愈来愈强；而原先通到食物柜的通路，就愈来愈少蚂蚁在用了。我很清楚，再过半小时左右，旧路上的痕迹就会全部干掉；再过一个小时，它们便不会再碰我的食物了。好玩的是，我连地板都不必擦。事实上，我只不过把蚂蚁运来运去而已！