

# 砂谷夜談

華中一〇著



[自然科學圖書館⑦]

# 砂谷夜談

---

華中一●著



矽谷夜談／華中一著．--初版．--臺北市：  
業強，1995[民84]  
面；公分．--(自然科學圖書館；7)  
ISBN 957-683-323-X(平裝)

1. 科學-論文, 講詞等

307

84003624

自然科學圖書館⑦

## 矽谷夜談

著者◎  
發行人◎  
執行主編◎  
責任編輯◎  
美術編輯◎  
出版者◎

華中一  
陳春雄  
阮毓琪  
張瑛玲  
潘俊傑、王月霞  
業強出版社

地址：台北市中華路二段 163 巷 6 號 2 樓  
電話：(02) 3043152 (代表號)  
傳真：(02) 3043153

郵撥：0743812-9 業強出版社

發行中心◎

地址：台北縣新店市民權路 130 巷 6 號 2 樓  
電話：(02) 2183565 (代表號)  
傳真：(02) 2183619

法律顧問◎

蕭雄淋律師

排版◎

浩瀚電腦排版股份有限公司

印刷◎

永美印刷公司

出版登記◎

局版台業字第 3220 號

定價◎

新台幣 140 元整

1995 年 5 月初版

如有破損或缺頁、倒裝，請寄回更換

版權所有，翻印必究

ISBN 957-683-323-X

華中一教授，一九五一年畢業於交通大學物理系。從事真空物理和電子物理的教學和科研工作四十餘年，是中國真空科學的開拓者之一，多次獲得國家和上海市的科技進步獎。曾任復旦大學校長、中國真空學會理事長、中國儀器儀表學會副理事長、上海市電子學會理事長等職務。一九九二年被美國傳記學會(ABI)授予終身成就學院金獎。著有《高真空技術與設備》、《表面分析》、《電子光學》等，主編英文版《真空與表面分析》三卷。

www.designstudio.com

1. *How do you feel about the world?*  
 2. *How do you feel about the world?*  
 3. *How do you feel about the world?*

## **[自然科學圖書館]—顧問**

**蘇步青**（著名數學家、前復旦大學校長）

**華中一**（著名物理學家、前復旦大學校長）

**沈清松**（政治大學哲學系教授）

**李田英**（師範大學科學教育研究所教授）

**陳擎霞**（輔仁大學生物系教授）

**陳永秋**（政治大學應數系、應數所教授）

**傅學海**（師範大學地球科學系副教授）

**羅祖德**（上海華東師範大學教授、軟科學研究中心主任）

**姜雲生**（上海松江縣文聯副主席、著名科普作家）

---

# 目錄

|             |       |
|-------------|-------|
| 矽谷：青年的故事    | — 001 |
| 星球大戰        | — 029 |
| 超導熱         | — 051 |
| 2+j 個諾貝爾物理獎 | — 067 |
| 信息社會        | — 081 |
| 真空科學        | — 093 |
| 超微粒子        | — 119 |

---

---

# 矽谷：青年的故事

你在美國地圖上是找不到「矽谷」的。它既不是一個城市的名稱，也不是一個真正的山谷。卻擁有「把黃沙變為智力」的神奇。

在斯坦福大學著名的「四合院（Quad）」內，丘克·潘脫（Chuck Painter）按動了他的360度全景轉動照相機。洗出來的長長的照片上顯示著萬里無雲的藍天、瀟灑的陽光、挺秀的棕櫚、西班牙式的回廊以及時間不長但多數美國人卻視為古物的壁畫，正是一派典型的加利福尼亞風光。丘克準備把這張照片送到《時代論壇報（Time Tribune）》上去發表，於是他擬了一個題目：「我們寧靜的世界」。

但是，這兒真的是那麼寧靜嗎？不。在那安適靜寂的外貌下所遮蔽著的，實際上卻是全美國最沸騰的地方。多少悲歡離合，多少人間滄桑，多少人迅速發迹又迅速消亡，多少企業的分化和吞併，都在這塊土地上發生和發展著。而且更為重要的是，有多少開創性的工作正在直接影響著美國甚至全世界人民未來的生活。

這就是斯坦福——高技術的搖籃，著名的「矽谷」（Silicon Valley）的心臟。

---

## 地圖上無名的地方

美國的矽谷是一個奇特的地方。在《天方夜譚》的故事裡大家曾聽到過沙土變為黃金的神話。但《矽谷》一書的作者邁克爾·羅杰斯（Michael Rogers）說矽谷比它更為神奇：「他們把黃沙變為智力。」

但是，你在美國地圖上是找不到「矽谷」的。它既不是一個城市的名稱，也不是一個真正的山谷。矽谷是在美國加利福尼亞州舊金山南端到聖荷西（San Jose）之間的一個長約 50 公里、寬約 20 公里的狹長地帶，由一條叫做皇家大道（El Camino Real）的幾十公里的長街連接起來。這條街從前是西班牙傳教士開闢的驛道，現在則已成為標準的高級公路，而且兩旁的商行和店鋪鱗次櫛比，幾乎沒有間斷，這在美國是少見的。這個區域以前叫聖克拉拉郡（Santa Clara County），一九五〇年前這裡盛產梅子，以至於這個區雖然只有 800 個工人，其中卻有半數在罐頭廠和果脯廠工作。電影《蝴蝶夢（Rebecca）》的女主角瓊·芳登（Joan Fontaine）小時候在聖荷西附近跳過一次節日花柱舞以後，還被稱為「梅脯產區的美女」。而現在這種果樹已經完全消失了。到一九八二年時，代之而起的，是 3,010 個「商行」（包括 2,736 個獨立「廠」、264 個分公司），生產全美國三分之一的集成電路和八分之一的電腦。「矽谷」這個名稱，據考證，是一九七一年在《微電子新聞》上唐·霍夫勒（Don Hoefler）開始使用的。「矽」（理論上可以從主要成分為

二氧化矽的黃沙中得到)表示半導體芯片，是這一地區高技術工業的基本產品，而「谷」的一邊是太平洋沿岸的羣山，另一邊卻是舊金山灣。當然，後面這一點與「谷」的定義根本不符。因此，當時有人認為霍夫勒可能是想借用半個世紀以前轟動一時的田納西河谷(Tennessee Valley)龐大的水利工程的盛名來譁衆取寵。不過誰也沒有想到後來矽谷這一名稱家喻戶曉的程度竟遠遠超過世界上任何水利工程。現在這個名詞，已經廣泛地同奇妙的電子產品和聞所未聞的新興工業相聯繫。矽谷是袖珍計算器、電子遊戲機、微處理機、個人電腦、無線電話機、雷射技術和數字手表的發源地。在七〇年代以來，在電子學方面的每一件新花樣幾乎都源於矽谷。所以，除美國之外的世界各國也對此十分關注——尤其是日本。爲了投其所好，從一九八一年開始，在矽谷無數汽車旅店散發的日文版導遊圖上，除了標明旅館和飯店之外，還標明了主要工廠的位置。在帕洛阿托(Palo Alto)開始，是斯坦福大學和斯坦福研究園區(Stanford Research Park)，後者包括惠普(Hewlett-Packard)、施樂(Xerox)、瓦里安(Varian)等幾十個工廠。由此往東南方向，順次有山景(Mountain View)、陽光谷(Sunny Vale)、庫帕堤諾(Cupertino)和聖克拉拉(Santa Clara)等各個城鎮。其中山景是仙童(Fairchild)半導體公司所在地；庫帕堤諾是蘋果(Apple)公司所在地；聖克拉拉是英特爾(Intel)公司的所在地；在矽谷南端的聖荷西，有國際商用機器(IBM)公司的一個研究所和無數的「手工

業電子作坊」。這些公司的能耐，我們在下面還要提到。

人們都說矽谷是高技術（High-tech）集中的地方。但什麼是「高技術」，很多人都弄不清楚，有的認為就是「尖端技術」，有的認為是「發展中的技術」，比較起來，人云亦云的占多數。斯坦福大學的愛弗萊·羅杰斯（Everett Rogers）和裘蒂絲·拉森（Judith Larsen）在他們一九八四年出版的《矽谷熱》一書中，認為高技術工業的特徵是：

- (1)需要高度熟練的從業人員，其中很多是科學家和工程師；
- (2)有高的發展速率；
- (3)研究開發費與銷售額之比較高；
- (4)產品有全球銷售的市場。

根據這幾點來衡量，電子學就是高技術工業中的一個。除此之外，還有生物工程、材料工程、能源工程、航天和海洋工程等等。但比較起來，尤以電腦和微電子工業發展得特別迅速。

現在矽谷已有 8,000 多家商行，其中 3,000 多家是電子企業。在這個狹長區域內，竟有 6,000 名博士在工作，按密度計是全美國以及全世界受過高等教育的人最集中的地方。它的資本發展極快，現在已上升為全美第九個產業中心，是美國最富有的地方之一。從一九七〇年到一九八〇年，聖荷西在美國大城市中的位置從第 29 名躍居至第 18 名，成為全美發展最快的大城市。

矽谷又是一個典型的「信息社會」：勞動力的大部分用

---

於信息的聚集、處理、分配或從事信息工業。但是，矽谷成功的祕訣是什麼？那就不能不先講一下斯坦福大學。

### 一個未能上大學的青年的紀念

一百年前，一對父母爲了哀悼他們的獨生子的逝世，創辦了一所大學。這所大學後來爲好幾代青年人提供了良好的生活條件和學習條件，產生了許多著名的科學家，並出現了一些可能改變世界的設想。當瑞典國王卡爾十六古斯塔夫（Carl XVI Gustaf）在一九八四年訪問此處時，竟有十位活著的諾貝爾獎金獲得者同他一起照相。這個大學就是斯坦福。它的英文全名是 Leland Stanford Junior University，不知內情的人會以爲這是以「李蘭·斯坦福」命名的「初級大學」，實際上卻是「小李蘭·斯坦福大學」。這裡的 Junior 是「二世」的意思，因爲孩子與父親同名。

李蘭·斯坦福是加利福尼亞州共和黨的組織者之一，曾爲林肯競選總統出過力。一八六一年當他三十七歲時被選爲加州州長，一八八五年被選爲美國參議員。他做過律師、商人，建造過美國的中央太平洋鐵道。一八八四年他們十六歲的獨子隨父母一起在歐洲遊覽時，因傷寒症死於義大利的佛羅倫薩。父母痛不欲生，萬念俱灰。在孩子死後的第二個晚上，也許由於憂思鬱結，老斯坦福竟然夢見他的兒子對他說：「你莫道再無生活日的，——你爲人道主義活著吧。」老頭後來對別人說：「我知道我這時已決定要建立這個大學。」當時，他們雖十分富有，但將來夫婦去世時，沒有人可承受

他們的遺產，因此，他們決定做公益的事情。建立大學的設想吸引了他們：因為他們的兒子「無緣進入大學」，所以他們認為建立一個大學是對兒子的一種最好的紀念。於是在一八八五年十一月四日簽署了 8,800 英畝（相當於中國的 53,000 畝）的土地贈與書，當時價值 2,000 萬美元，由 24 人組成的第一屆董事會接受。一八八七年五月十四日在他們的兒子十九歲生日那天放下了建立學校的基石。一八九一年十月一日開始上課，當時有 465 名新生（而在一九八五年，在 17,653 名考生中錄取了 2,506 人）。

老斯坦福沒有看到這所大學的發展，他死於一八九三年。但他的夫人簡·斯坦福（Jane Stanford）繼續關心和支持了大學的發展。有一次，舊金山一批面孔鐵板的著名律師和銀行家對她說，這學校必須關門。但簡不為所動，說：「你們難道認為我能相信丈夫精心安排的計畫會全部失敗嗎？」這也是一個鐵女人。她死於一九〇五年。

一年之後，即一九〇六年四月十八日，加州發生大地震，斯坦福大學很多建築受到毀壞，損失約 200 萬美元。不過由於大學本身的財力雄厚，沒有產生很大的影響。一九二一年時，為了與加州大學伯克利分校爭強鬥勝，學校在六個星期內造了個運動場。

歲月如流。一九八五年十一月斯坦福大學慶賀它的一百週年紀念日（這是從簽署贈與書那天開始計算的，而到一九九一年還將再次慶祝大學開辦的一百週年），正好《美國新聞和世界報導》雜誌在這一年向 192 個大學校長徵詢本科生

---

教學最佳的 5 個大學，問及的因素很寬，包括課程的實力、教學質量、師生關係和學風等。後來，112 人給了回音：斯坦福以 45 票（40.2%）得到第一名，以下才是哈佛、耶魯和普林斯頓。特別是斯坦福的教員陣容十分堅強，在 25 個領域內都評為前十名，這只有伯克利可與匹敵。

消息傳來，雙喜臨門，斯坦福大學很多人都欣喜若狂，校園裡洋溢著歡聲笑語。現任校長、生物學家唐納德·肯尼迪（Donald Kennedy）是斯坦福的第八任校長，他自豪地說：「斯坦福大學的設想誕生了矽谷的電子工業，大學的研究人員還對其他的醫學和工程問題作了重大貢獻。她將通過開闢幫助人們了解世界、改善生活的種種發現而領導社會至下一世紀……斯坦福大學仍將是領導新技術的那些發現的源泉。」

當然，在斯坦福的歷史上，西戈特·凡里安（Sigurd Varian）發明了速調管，愛德華·金茲頓（Edward Ginzton）發明了第一臺線性電子加速器，亞瑟·孔堡（Arthur Kornberg）在試管內第一次合成了脫氧核糖核酸（DNA），諾曼·休姆威（Norman Shumway）是第一個為心臟開刀的人，後來又做了第一個心臟移植手術，亞瑟·夏洛（Arthur Schawlow）發現了雷射。此外，還有許許多多其他值得大書特書的事情。

那麼，它是怎樣獲得這些成就的呢？

---

## 土曼教授和惠普公司

帕洛阿托在一九一二年的時候並不繁榮，當時的皇家大道也不過是一條馬路而已，絕不是現在那種並排可開八部汽車的派頭。在帕洛阿托愛默生街 913 號的一棟幽靜的小房子裡，有三個人在注視著一隻蒼蠅在紙上走動。當然，這並不希奇，看到蒼蠅走動的人何止千百萬？但是，有誰聽到過蒼蠅的腳步聲？他們卻聽到了，而且這聲音竟像——說一句不恭敬的話——步兵在穿著軍靴操練時的履聲。這次實驗是李·特·福累斯脫（Lee DeForest）第一次用真空管把一個信號放大了 120 倍，它標誌著電子學的誕生。而這個工作是得到斯坦福大學部分資助的。

實際上很多早期的帕洛阿托的工程師都是斯坦福大學的畢業生。雖然在那個時候，同美國無線電公司（RCA）相比，加州的工廠只不過是小巫見大巫；同東海岸的大學相比，斯坦福大學也不過是小弟弟。例如：哈佛大學成立於一六三六年，要早二百五十年；耶魯大學和普林斯頓大學也要早一百多年。但是，斯坦福大學所起的作用，特別是弗雷德里克·土曼（Fredrick Terman）擔任副校長的時期，對於矽谷的發迹是異常關鍵性的。一九二〇年斯坦福大學不過是一所「鄉村大學」，但一九六〇年它就名列前茅，一九八五年它被評為全美大學的第一名。是斯坦福大學的崛起為矽谷微電子工業創造了條件，也是矽谷幫助了斯坦福大學使它得以有今日的成就。

---

士曼一九二〇年畢業於斯坦福大學電機系，然後到麻省理工學院（MIT）攻讀博士學位。他的導師范義伐·布什（Vannevar Bush），後來是MIT的副校長，在第二次世界大戰時是美國政府的首席科學顧問。布什認為大學裡的工程學教授應與工廠密切結合，這種觀點使他的學生士曼深受影響。後來士曼一直認為大學不該是一個象牙之塔，而是一個應用研究與開發中心。在取得博士學位後，士曼留校工作，一九二四年他回到斯坦福探親時，發現自己得了肺病，於是在家保養了一段時間。復原之後，士曼覺得家鄉的氣候要比冬天陰冷的波士頓好得多，因此就留在帕洛阿托，出任斯坦福大學的「無線電」教授，他寫的《無線電工程》一書早年在交大和清華都曾作為教科書。

士曼對矽谷崛起的最直接的影響是開創了惠普（Hewlett Packard）公司，這是目前矽谷最不平凡和最受稱讚的電子工廠。一九三一年有兩個斯坦福大學的二年級學生，威廉·休賴特（William Hewlett）和大維·帕卡（David Packard），因為都是橄欖球隊的候補隊員而結識。實際上，他們的學習要比他們的球藝來得好。他們兩人業餘都喜歡無線電，因此去聽上曼的課。上曼教授在得悉這兩個學生在畢業之後準備開始他們自己的電子學事業時，對他們的創業精神著實鼓勵了一番。他特別對休賴特的能力和好奇心有深刻的印象。士曼在學校建立了一個自學實驗室，那裡有很多的工具和零件，任何學生想做點小玩意兒都可以去。休賴特先做了一個袖珍收發報機，供他自己在滑雪時使用。上曼後

---

來回憶說：「他以極大的熱忱做了這個玩意兒。他發現這是一個新世界，裡面充滿了有趣的事情。」一九三四年，帕卡畢業以後，到紐約州的通用電氣公司去工作；休賴特則到麻省理工學院（MIT）去讀研究生。四年以後，上曼教授為他們申請了獎學金，讓他們回到斯坦福來攻讀電機工程研究生學位（需要五年）。他們在帕洛阿托租了一套公寓，在他們住處後面的車庫裡安排了一個小的工場。在他們學習課程之餘，這兩個伙伴設想了一系列電子小玩意兒，還做一點上曼教授幫他們找到的零活。

一九三八年在研究生的一次研討會上，上曼對負反饋概念作了詳細的敘述，這是在電子工程方面的一個新思想。休賴特參加了這次研討會，由此他決定碩士論文的題目是《可變頻率振盪器的研製》。他以後做出來的這一儀器十分出色，能在很寬的頻率範圍下應用，而且價格低廉，只要 55 美元（當時的商品要 500 美元），這表明這個振盪器有生產的可能。於是，上曼鼓勵休賴特同他的老朋友帕卡一起去進一步開發它。上曼供給他們 538 美元開始生產這種振盪器，又幫助他們從帕洛阿托的銀行借了 1,000 美元，成立了「休賴特—帕卡公司」，現在的中文名叫「惠普」。惠普公司第一年銷路並不穩定，有時會因沒有訂單而無事可做。

這個時候，華德·迪斯奈（Walt Disney）正在拍動畫片《幻想曲（Fantasia）》。這個以米老鼠、唐老鴨起家的漫畫家（後來是億萬富翁和著名的迪斯奈樂園的主人）以世界上第一部長動畫片《白雪公主》轟動全球之後，進而想把古典

音樂與色彩繽紛的動畫熔為一爐來吸引更多的觀眾。在《幻想曲》內，他選擇了柴可夫斯基的《胡桃鉗組曲》、貝多芬的《田園交響曲》等片斷，還用動畫描述了各種樂器的音色，用滑稽有趣的蘑菇走路來表示節拍等等。不言而喻，這種電影需要失真度極小的音頻儀器。為此，休賴特和帕卡終於賣出了8臺音頻儀器（據說現在還仍然有一臺在好萊塢使用），這是他們開廠以來最大的一筆生意。一九四〇年他們開的工廠就擴展到皇家大道上去了。一九四二年惠普公司已有約100個雇員，年銷售額達100萬美元左右。第二次世界大戰對電子產品的要求使他們工廠生產的勢頭很好，但戰後就發展較為緩慢。直到一九五四年當斯坦福工業園區（Industrial Park）開始，惠普公司在斯坦福校園內的一塊土地上建立了他們的總部。到一九八五年底惠普公司有84,000個雇員，生產5,000種產品，包括用於設計、測量、製造的儀器與系統、辦公室自動化設備、電腦與信息處理儀器、袖珍計算器、電腦外部設備與網絡用產品、醫用電子學儀器、分析儀器以及電子器件和元件（微波半導體、光電子器件等），年銷售65億美元，年增長率達到20%，每年利潤16%供研究開發之用。

## 研究園區

土曼教授的另一件傑出的功績是創辦了工業園區（後來又改名為研究園區）的新穎聯合體。

在四〇年代後期，對斯坦福來說，要成為第一流的大學