

硅谷：公司創始、策略 和斯丹福關係

• 吉本斯 (James F. Gibbons)

怎樣把研究成果變成商業產品，怎樣令科學和工業配合並聯繫起來，這是近年國內開始密切注意的一個大問題。我們在這裏介紹給讀者的，就是美國一個主要研究中心負責人——斯丹福工程學院院長吉本斯教授，對硅谷這高科技商業化溫牀的剖析。這雖然只是從他個人觀察、體驗和思考的結果，但它的意義和重要性也許會超過許多專業性的問卷調查和研究吧？本文原是吉本斯教授在1994年美國材料研究學會(Materials Research Society)春季年會上的主題演講，後來曾在該會通訊(*MRS Bulletin*)1994年7月號發表，現徵得作者及該通訊同意，略加整理後譯成中文發表。本刊謹此向吉本斯教授及推薦此文的楊振寧教授表示謝忱。

——編輯室

三種創始階段

五年前有人問我：「斯丹福大學工程學院在硅谷發展中扮演甚麼角色？」我對此做了一些觀察，本文就是觀察的結果。

放眼硅谷，你都會發現三類公司創始形式。第一類是已經擁有可行產品或構想，無需從事大規模產品或市場發展的公司。SUN Microsystems就是典型，它的產品SUN工作站，解決了大約十年前斯丹福大學電腦學系研究班上的一個問題。那研究班和其他活動，促使Andy Bechtolsheim和他的同事設計這種能以現成零件組裝的工作站。他們製造出一台原型以試探產品市場，發覺潛力很大，所以很快就陸續發展出SUN1、SUN2和SUN3型。從時間上說，在很短時間(約2至5年)就能看出這類型的公司會否成功。

第二類公司擁有可行產品原型，但推出市場之前還需要相當改進。MIPS Computing Systems是一個例子：它是我同事John Hennessy和他四位研究生有份創辦的一家「精簡指令系統」架構(RISC architecture)半導體公司。在他們的博士學位工作中，Hennessy小組試圖為極具發展前景的精簡指令系統架構建

立一套標準，以測試它的功能是否合乎期望。他們最後製造出第一片供斯丹福整合系統中心架構使用的晶片，其後就自組公司。這時他們擁有的不是可用產品，而是構想的證明。他們必須重新設計能夠以合理價格生產，而且合乎相當一部分工業需要的晶片。這種發展大約需時五至十年——發展晶片，供應電腦製造商、把它們安裝在系統中等等。因此，第二類公司大概要比第一類公司多花一倍時間（五至十年，相對於二至五年）才能邁向成功。

第三類公司始創方式是仰賴基本性的研究突破，例如可以導致頒發諾貝爾獎的那種突破。這類創始不單只需要產品，還需要周邊科技的重要研究。最成功並為人熟悉的這類例子是晶體管。它在1948年發明，二十年後取得重大進展。但直至1968年，我們才能肯定晶體管和其後出現的集成電路會像今天一樣無所不在。另一個例子是以生產高溫超導產品為基礎的Conductus。它已經有六年歷史，但至今還未能發展出像晶體管那樣能衍生整個新工業的產品，至少現在還沒有——沒人能說得準。再一個例子是生物科技公司Genentech，其他生物科技公司大都屬於這類型。它們需要很長時間（少說也要十至二十年）來發揮它們的潛力。要是有一天它們成功了，新工業便會隨之而出現。

四項成功秘訣

列舉過硅谷公司的三種創始方式後，現在要談談成功發展的四項主要條件。先要說明：這些條件並非必要，也不是有了就必然成功，它只不過是我訪談一些硅谷公司始創人所得到的結論而已。

首先，你需要極具市場潛力的意念或產品，它的來源有兩個：研究實驗室（大學研究實驗室或工業研究實驗室，例如Xerox PARC——Macintosh電腦和激光打印機之發源地），和市場分析（即通過卓越的市場研究產生意念）。

其次，是高質素、高度投入的員工隊伍，我所知道的成功公司沒有一家缺少這種員工，他們通常有兩個來源：大學研究發展部門以及大公司衍生的新公司。我不單是說Xerox PARC，也指Intel和National的衍生公司，後兩者本身則又是衍生於Fairchild的公司。

成功創業的第三項條件是風險資本(venture capital)，它主要也有兩個來源。二、三十年前，大多數創業資金來自集中於風險投資的小公司。在過去十年，一些大企業也參加風險投資，但遠沒有小公司那麼成功。它們大多太計較得失，這通常令尚在草創之中的公司沮喪，而不能發揮所長。

第四項條件是合適的基礎設施，這要通過大量討論和數據研究才看得出來，但仍然非常重要。合適基礎設施主要指廉價、合適的廠地和方便的基本技術支援。在斯丹福和聖荷西(San Jose)南端之間有大約300萬平方尺出租地，可以在那裏開設公司，甚麼都不用蓋——那裏已經有廠房，而基本技術也是唾手可得。只要你主要的工作不必寫軟件，那麼你乾脆可以請別人動手。你可以

請人製晶片，甚至吹玻璃。這是很獨特的地方，在這裏你可以找到開設和發展高科技公司所需的一切技術。事實上，我想在美國這種地方只有兩個，即波士頓外圍和硅谷。

成長與發展

接着我要介紹50多家公司的概況(圖1)，以說明硅谷公司如何發展和成長。圖1所示是這些公司1988年銷售額和年齡的對比。圖的右上角可以見到Hewlett-Packard (HP)，它在1988年已經有五十年歷史，營業額接近100億(以美國計，下同)。HP的左下方是Varian，通過Varian的虛線顯示該公司過去四十二年的業績。左下方接近圖的原點處有一道斜線。圖上方是複合年增長率，由左邊150%至最右邊25%。如果你想像一條通過Varian資料點的切線，你會看到當該公司很年輕，只有五、六年歷史的時候，它有一道相等於50%增長率的斜線。

左上方SUN和Tandem，它們仍然以超過100%的增長率高速成長。至於有四十二年歷史的Varian，增長率是12%，這大約等於它那行的增長率：它的銷售額是10億，這相當於它在這行業的佔有率。因此，原則上每家公司的增長率開始時都相當高，但當公司和行業趨於成熟時，增長率就逐漸下降，直至達到全行業的平均值。此外，公司在營業額開始達到高峰時，同時會接近它最高的潛在市場佔有率。你可以看出SUN和Tandem的銷售量仍然在上升，Telesensory Systems(TSI)則幾乎已沒有增長。TSI生產供傷殘人仕使用的電子輔助器，銷售額每年約1,000萬至1,500萬，它幾乎壟斷了這一市場。

現在我們回頭看HP。圖2顯示HP(實線)在頭三十年的表現和Varian(虛線)沒有甚麼差別，其後卻超過了它。HP之所以能在三十之年和3億銷售額

圖1 50家硅谷公司的年齡—銷售額圖

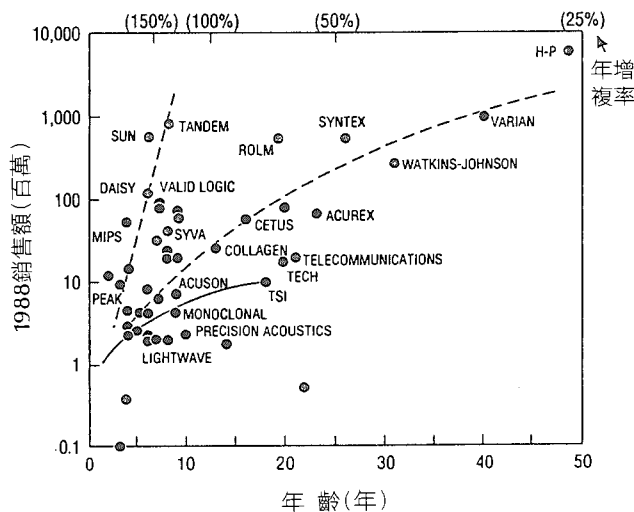
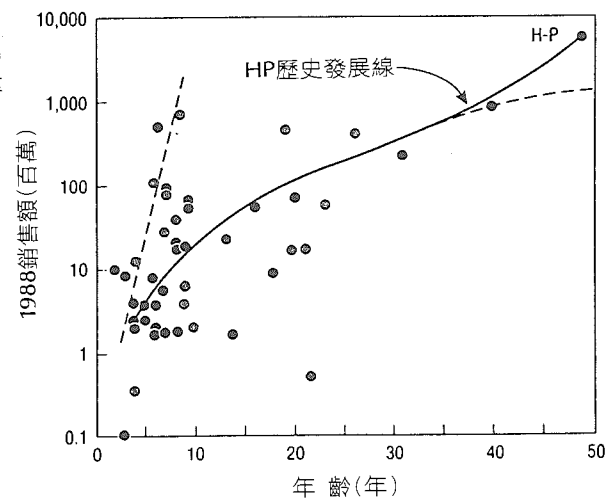


圖2 Hewlett-Packard的年齡—銷售額圖



的情況下再有突破，是靠進軍電腦事業。要是它仍然只生產儀器，那增長率很可能跟Varian差不多。但電腦事業大大推動了HP，你要記得圖的縱軸用的是對數尺度，這樣就會看出，在同一時期裏HP的增長率跟SUN和Tandem是一樣的。

HP明白它必須超越生產儀器的限度，和必須製造能接上網絡的智慧型儀器。這公司原來的業務中有許多構思使它較容易進軍電腦業。但HP雖說是做電腦生意，它銷量最高的產品不是電腦，而是打印機，所以它仍然是在賣周邊設備。能夠在原來的生意上找到一些意念，令你進入另一門生意，從而獲得更大增長和發展的契機，這是很高明的：這種經營方式真是聰明之極。

挑選成功者

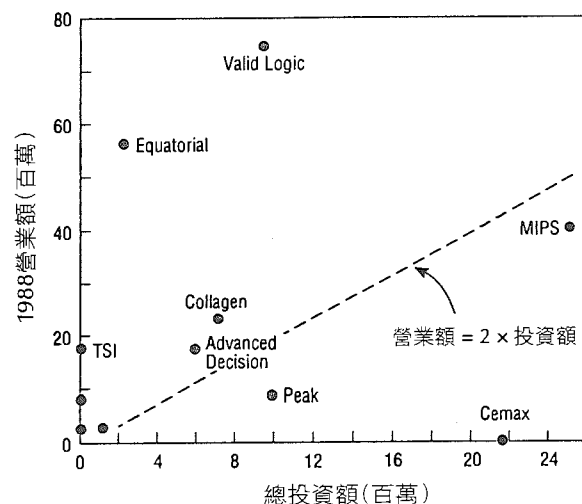
現在我們回到成功創業的一項條件——風險資本上，看看風險投資商怎樣評估始創公司(startups)的潛力。他們通常會到公司去，和領導小組會談、評核工作計劃、分析市場狀況，然後決定是否出錢。但這是很粗略的評估，基本上假設這家公司將來會上市或被收購。

看看上市公司的歷史，你會發現當一家公司上市時，全國證券交易商協會自動行市指數(NASDAQ)給它的適切公司估價(appropriate corporate valuation)大約為它年營業額的兩倍。換言之，他們假定該公司會持續增長，未來的營業額將可能加倍。

風險投資商的期望是，在五、六年內他的投資會獲得10倍回報。如果每次都如願以償那就太好了，但當然沒有那麼理想。實際上，風險投資商必須明白：五年內獲得5至10倍的投資回報，複合增長率等於要高達30%至60%的。公司上市時，風險投資商一般擁有它的一半股份。但讓我們假設一家公司上市時，風險投資商擁有它的全部，而這些股份可以賣出。由於公司的價值(如上述，這是它上市時營業額的兩倍)必須等於風險資本回報(即最少是投資額的4倍)，所以公司的營業額至少要達到投資額的兩倍，那才是有利的投資。

現在我們看圖3，那是一些始創公司1988年的營業額，比對它們的投資總額(不包括首次公開招股時籌得的資本，即所謂IPO)。虛線代表營業額等於兩倍投資額，在它之下的就不是理想投資。例如CEMAX是極壞的投資，有人

圖3 一些始創公司的投資額—1988銷售額圖



投下2,200萬在它身上，但它一分錢收入也沒有。這就是投資回報幅度相差十倍之多的原因——風險投資商得有一些能產生有10倍回報的公司。

在虛線以上有 Collagen、Equatorial、Valid Logic 等，至於 SUN 和 Tandem 這些「超級增長」公司，大大高於虛線，已超出本圖尺度之外。你可能注意 MIPS 稍微低於虛線，但那是碰巧，因為我研究過，三個月後，它的營業額達到6,000萬——高於虛線。當然也有其他公司低於該線，或完全不在圖上，即根本不再存在。圖表的資料並不完整，但在這研究中的100家公司，大多高於該線。風險投資商很少投資於遠低於該線的公司，就算投資，也不會是2,200萬。

斯丹福的關係

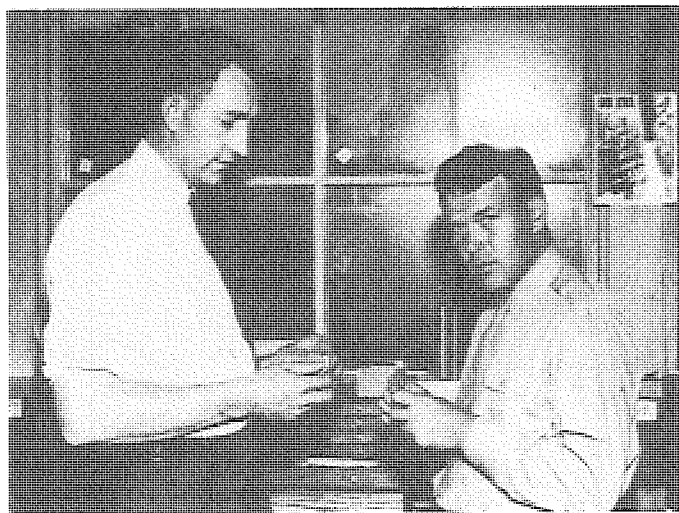
假設風險投資商大多數能辨識始創高科技公司中的成功者，那麼這些公司到底有怎樣的經濟影響呢？這個問題令我們轉了一圈，回到探究的起點上來了。看看1988年硅谷的產值數字，會得到一些有意思的資料。根據Dataquest，這總產值是400億，出自斯丹福工程學院的50家硅谷公司的收入則達到250億。儘管HP是這些公司之一，產值佔250億中的90億，但事實就是，在1988年50家以斯丹福為後台的公司其產值佔硅谷的一半以上。

原因之一自然是斯丹福工程學院的眾多師生，他們不斷從事各種研究，為發明申請專利，並把它們推出市場。但這只是原因之一。若以定量分析比較專利權的影響和公司創始的影響，就可以更清楚地看出關鍵來。1988年硅谷

企業從斯丹福特許所得收入是25億。這個數字的來源是：斯丹福大學（或者麻省理工或柏克萊）的科技與特許處可以得到它所發出專利的產品銷售量的1%；1988年它從發出的專利中賺了2,500萬，那麼顯然產品銷量就有25億。

有趣的是，兩項專利權佔了2,500萬中很大部分。一是音樂系一位仁兄所發明的調頻合成器(FM synthesizer)，這是山葉(Yamaha)鍵盤樂器的基礎；另外則是與基因接合(gene splicing)有關的。至於其他專利就微不足道了。因此，對硅谷產生最大經濟影響的不是專利權，而是學生創辦的公司。

穆爾(Gordon Moore)在「硅谷之興衰」的演講中說，硅谷的成功有三個



Hewlett-Packard公司始創之初(1944)創辦人David Packard(左)和William Hewlett在工作間的留影。他們兩人同時在1934年畢業於斯丹福大學工程學院。因此HP公司可說是該校對美國高科技商業化最早和最顯著的例子。

主要因素。按重要性來排序，第一是蕭克萊(William Shockley)：不是因為他發明晶體管，而是由於他成立了一家不安定的公司，它後來衍生了Fairchild，開了風氣。第二是在當時稱為聖克拉谷(Santa Clara Vally)的地方工作和生活，是挺愉快的。第三是斯丹福大學。據穆爾說，斯丹福最重要的作用是每年吸引大約800位來自世界各地的優秀碩士生，教好他們，然後把他們散放到硅谷中去，讓他們定期充實當地的知識庫。我認為這正就是我們的成就，那也是麻省理工學院和所有主要科技學院的工作：為高科技訓練頂尖學生。

現在我列舉數據說明麻省理工學院(MIT)對麻省(Massachusetts)的經濟影響：1988年麻省境內總產值(GDP)是800億，其中400億來自各種以麻省理工(不單是它的工程學院)為後台的公司。所以麻省大約一半產值得自麻省理工，而以斯丹福為後台的公司產值則超過硅谷一半。這是真正的經濟實力。

經濟影響：就業與增長

讓我們繼續探討硅谷的經濟影響，看看硅谷如何創造就業機會。焦點再次集中在1988年，要記得當時硅谷主力在硬件製造，軟件開發工作並不多。圖4顯示硅谷公司的營業額對比員工數目。各家公司看來十分分散，其實都落在同一道線上，它的斜率當然就是每一員工產生的營業額，這在1988年大約是12.5萬。有意思的是，SUN、Tandem和Varian的營業額同樣是10億，員工數目幾乎一樣。但SUN和Tandem在六、七年內就達到每一員工12.5萬美圓的水平，而Varian則花了四十二年，因此，後者的平均就業創造率只有前兩者的1/6。因此，發展進取，迅速把產品推出市場的始創公司，能夠以高比率創造大量就業機會，特別在頭十年。

表1 說明硅谷公司就業創造率另一值得注意之處。我分別列出 SUN Microsystems、HP 和 Varian 三家公司 1988和1989年的銷售額，後者按通脹調整，以1988年幣值計算。1988至1989年，SUN的銷售額增加了6.3億。如果你以每一員工12.5萬圓這數字除增長額，便會以為它增加了5,000名員工，但事實上它只增加了3,000名。HP從

圖4 營業額—員工數目圖

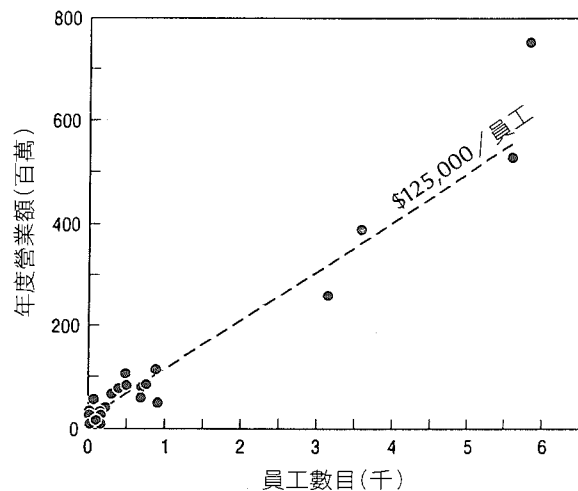
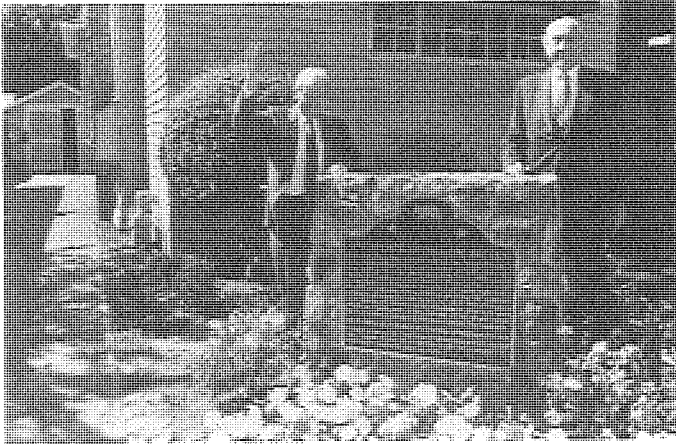


表1 高科技公司所創造/損失的就業機會

	1988銷售額	1989銷售額	新員工數目(估計)
SUN Microsystems	\$1.05 bil	\$ 1.68 bil	3,000 (5,000)
HP	\$9.8 bil	\$11.33 bil	8,000 (11,000)
Varian	\$1.17 bil	\$ 1.14 bil	-1,000 (-240)



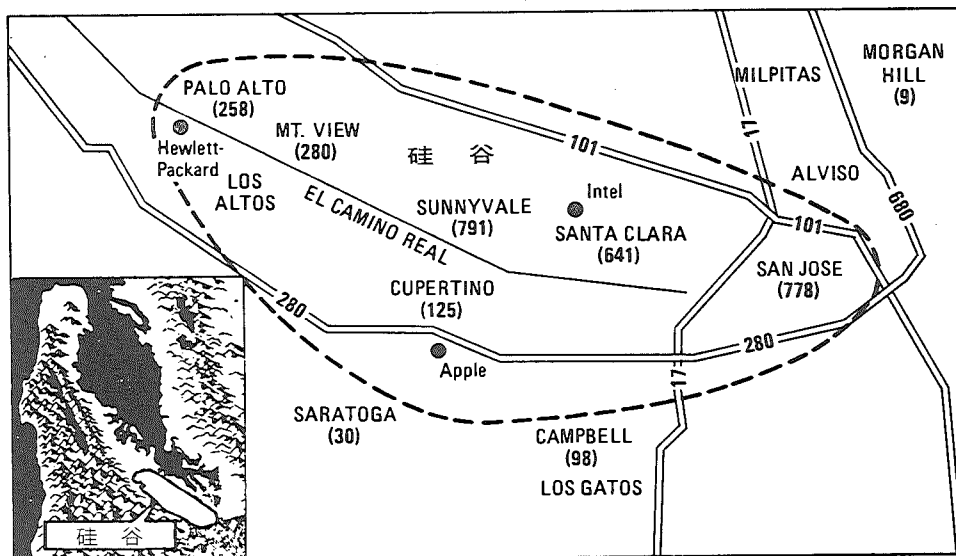
Packard 和 Hewlett 1938年在 Palo Alto 市愛迪生道(Addison Avenue)住的房子。左上角的小車房是他們1939年創辦HP公司時的工作間，這在1989年被加州宣布為「硅谷誕生地」。照片所示是兩人為紀念碑揭幕的情景。

98億增至113.3億，以平均生產率計算，它應該增加11,000名員工，但其實只增加了8,000名。換言之，SUN和HP新增員工產生的平均營業額高於平均值，它們的生意正在猛增，這對它們和對經濟都大有好處。

另一方面，Varian的銷售額減少了3,000萬，即3%。以平均生產力計算，它應該解僱240名員工，但實際上卻解僱了1,000名，這自然十分令人沮喪。事實是，當生意增長時，你會增加生產力高於平均的員工，在生意不景時，則會解僱生產力低於平均的人。從管理階層看這是很自然的，但克林頓總統從創

造就業的觀點來看，可能很不高興。很多這種「適當精簡」(right sizing)的情況影響全國就業創造率。

在這裏我想說明兩點：第一，極之成功的新公司以高比率創造就業機會；第二，已具規模的公司要超越原來的經濟局限，就需要新的突破策略，這樣它們也會創造許多就業機會。



硅谷公司分布圖。城市下方的數字代表當地電子公司數目(資料取材自Rich's Guide to Santa Clara County's Silicon Valley [Palo Alto: Rich Enterprises, 1982])。

策略聯盟：增長的良方

現在我要談談高科技公司業務增長的一個方法——締結策略聯盟 (strategic alliance)，即一家老牌公司和一家高科技公司建立以科技合作為基礎的共能 (synergy) 關係。策略聯盟有兩個作用：代替內部發展和代替傳統收購。例如HP進軍電腦業時，完全靠內部增長；但當它進軍工作站業務，或要提高它的市場地位時，則收購Apollo，所以內部發展和收購這兩個方法都用到了。

策略聯盟是完全另外一種增長業務的方法，如果使用得當，比起前兩種傳統方法會更加有效。策略聯盟能為大公司和小的科技公司這對夥伴提供甚麼競爭優勢呢？首先，大公司能藉着策略聯盟迅速進入市場，因為小公司已經擁有產品。其次，聯盟令大公司能以低風險獲得新科技：收購往往會扼殺小公司，聯盟則不會。策略聯盟也可以提升生產力，造成科技多元化、增加產品種類、分散市場，和提供創業人才。

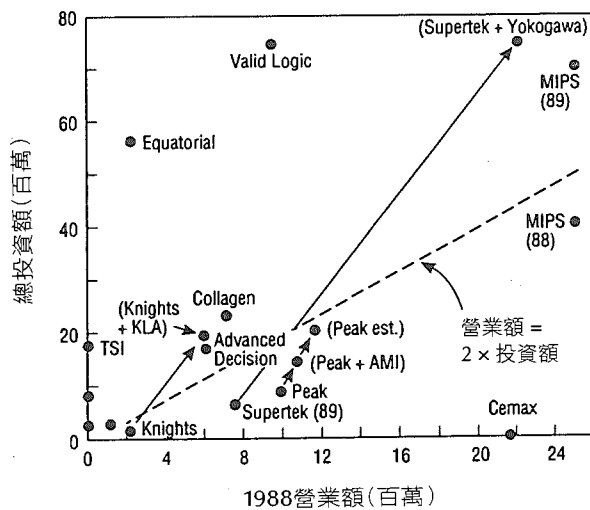
它對小公司的好處，最明顯的是獲得新市場和銷售管道，這兩者都很重要。第二，聯盟為小公司提供資金，如果它大部分時間都是左支右絀，這就更加關鍵了。此外，長期集中業務、降低風險、提升形象和加強穩定性等等，都是小公司希望從策略聯盟獲得的好處——假如聯盟成功的話。

讓我們回到大公司。以HP進軍電腦業（內部發展加上收購）的方式為例。我們可以列出有關策略聯盟和內部發展的一些正反意見（收購可以略過不論，因為現在很少公司會考慮收購，有的話，也只是考慮解散別人）：聯盟的優點是進入市場快、風險低和多元化；缺點是控制難（大公司不能控制小公司）、專業知識在外（擁有專業知識的是小公司，不是大公司）、財政狀況曝光（小公司仍有機會倒閉，因為大公司只是支持它，不是買它）。

策略聯盟：經濟效率

圖5顯示策略聯盟成功時的經濟作用。左下角的Knights是一家製造薄膜和氧化膜測量儀器的公司，它和KLA結成策略聯盟時只有200萬投入資金，沒有營業額。KLA投入400萬其實是相當此數的支持：KLA接管產品製造、分銷和推廣等，等於投入400萬。現在看圖上標着Knights + KLA的點，僅僅兩年後，Knights營業額達到2,000萬。400萬投資得到2,000萬營業額，這遠高於2的斜率。當大公司和小公司結成適當聯盟，就可以顯著提升在業內的影響力。要是Knights從風險投資商取得400萬，企圖獨力增長，結果必定和圖中虛線差不遠。像Knights那樣開始於虛線之下的公司，沒有運氣是很難超越該線的。策略聯盟是賺運氣的好方法。

圖5 策略聯盟成功時公司的營業額—投資額圖



另一個好例子是Supertex，它製造用於天氣預測等用途的小型超級電腦 (mini Crays)。Supertex 嘗試在美國找公司結盟，但遍尋不獲，最後在日本找到一家。它和生產收音機等產品，但想打入高速電腦和小型主機領域的橫河 (Yokogawa) 電機株式會社結成聯盟。Supertex擁有800萬投入資金，結盟時銷售額大約1,000萬。橫河注入等額資金 (大約1,200萬)，而銷售額則立即增至7,500萬。所以，它們增長線的斜率也遠高於Supertex僅從風險投資商取得1,200萬所能預期的。

策略聯盟能起作用，那就成功了。但有時雖達成協議，結果卻並不理想。Peak和AMI聯盟就是不成功的例子 (圖5的中央下方)，本來它期望營業額能增至2,000萬，但簽署協議後，雙方在一些條款和大多數問題上意見不合，最後沒有履行協議。這不等於多花些時間訂好合同就能挽救聯盟。如果希望聯盟成功，雙方必須先有共識，讓小公司能放手開發自己的市場。

這就是策略聯盟背後的道理。在美國這種聯盟不多，我所知道的成功例子，大部分是和日本人合作。至少在1985至1990年間，情況是這樣。其後，策略聯盟在美國就很少出現。在美國從來就沒有一個活躍的策略聯盟市場可以和日本相比，這大概是因為我們還缺乏好好地利用硅谷和波士頓128號環市公路新興高科技的心態。

問與答

□：你的四項成功創業條件只適用於美國，還是放諸四海而皆準？

■：有不下十個國家的高級部長曾造訪斯丹福大學，探求硅谷成功秘訣和斯丹福的貢獻。幾年前，當時的法國總統密特朗和他的幕僚也來過，現在法國科學部長卻不相信基礎設施的重要性。但假如法國居然能沒有適當基礎設施而發展出像硅谷的高科技區，那我就太詫異了。基礎設施是很難複製的，在德薩斯州的奧斯丁 (Austin) 就找不到硅谷或128號公路那樣的後勤服務和技術優勢。奧斯丁可能有同樣的公司，但它們並不是在那裏創立的。

如果要我以優先次序排列這四項條件，我會把高質素員工放在第一位。風險投資商主要也把注碼押在員工身上，因為即使頭一個業務計劃行不通，第二個也很可能會成功。最初的意念自然要看起來正確，但很多公司最後採用的都

不是原來的計劃。所以我會這樣排列：第一，員工；第二，資金；第三，基礎設施。

□：政府研發補助經費對產品最終商品化有影響嗎？

■：如果你指直接補助，那當然不是所有公司都有。HP沒有，Varian也沒有，大多數公司都不是靠國防部支持的研究起家。另一方面，斯丹福大學電腦學系大力參與這種研究，而且工程學院大部分經費來自教師，來自與他們的研究合約有關的工作。工程學院每年的經費大約是1.25億，其中約8,000萬是教師從國防部賺到的。那些研究可能有70%和國防有關，95%是聯邦政府研究。所以這個問題很難回答。比如MIPS是靠政府合約成立的。事實上，MIPS和Silicon Graphics是靠同一份政府合約起家的。這種情形有時候會發生，但並不普遍。

□：你在圖解中列舉的營業額有沒有包括來自政府研發經費的收入？

■：沒有。我列舉的營業額完全取自那些公司的報告，不包括其他來源。我想國防研究對於這些公司地位影響不大，和它們的創始關係恐怕也不大，但造成這些公司出現的（與國防有關的）環境會有影響，所以政府的作用是重要的。

□：在電腦行業，多少業務是硬件，多少是軟件？未來平衡點在那裏？

■：問得好。如果你研究HP，就會知道它的增長是靠硬件。但那硬件包含了軟件，而且軟件成分日益增加。軟件生產是推動大部分公司增長的原因，因為軟件行業員工的平均生產營業額比製造業高出兩三倍。一家公司之所以增長，很可能是因為它增加軟件成分和技術。

□：有了先進通訊方式——資訊高速公路等等，即使基礎設施不那麼集中，你認為仍然可以達到同樣效果嗎？

■：我不知道，但我不認為你說的情況會很快出現。如果基礎設施散布在很大範圍，而工作效率仍然不減低，會令我很詫異。在實驗室裏經常碰頭、商討應該是重要的吧。假如人員散布全球，那麼無論有甚麼電子通訊設施，那種氣氛恐怕也是難以複製的。

林立偉 譯

吉本斯(James F. Gibbons) 美國斯丹福大學工程學院院長。1956年獲美國斯丹福大學博士學位，隨即赴英國劍橋大學作博士後研究。1957年回母校任教，1964年晉升為電子工程學系教授，並於1984年出任工程學院院長至今。吉本斯教授的研究興趣以半導體器件分析、過程物理、太陽能科技等領域為主。