

科學圖書大庫

實用精密衝片技術手冊

譯者 孫賡年

38
71

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

實用精密衝片技術手冊

譯者 孫 賡 年

徐氏基金會出版

美國徐氏基金會科學圖書編譯委員會

科學圖書大庫

監修人 徐銘信 科學圖書編譯委員會主任委員
編輯人 林碧鏗 科學圖書編譯委員會編譯委員

版權所有

不許翻印

中華民國六十三年六月十五月初版

實用精密衝片技術手冊

基本定價2.00元

譯者 孫賡年 美國密西根大學機械工程碩士

內政部內版臺業字第1347號登記證

出版者 財團法人臺北市徐氏基金會出版部 臺北郵政信箱53-2號 電話 785250 號
783686

發行人 財團法人臺北市徐氏基金會出版部 林碧鏗 郵政劃撥帳戶 第15795號

承印者 中美美術印刷廠 地址：台北市天水路32號 電話：549208

我們的工作目標

文明的進步，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提高工業生產、改善生活環境的主動力，在整個社會長期發展上，乃人類對未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同把人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之成就，已超越既往之累積，昔之認為絕難若幻想者，今多已成為事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹與科學家精誠合作的貢獻，誠令人有無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，允為社會、國家的基本任務。培養人才，起自中學階段，學生對普通科學，如物理、數學、生物、化學，漸作接觸，及至大專院校，便開始專科教育，均仰賴師資與圖書的啟發指導，不斷進行訓練。從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啟導後學。旨趣崇高，至足欽佩！

科學圖書是學人們研究、實驗、教學的精華，明確提供科學知識與技術經驗，本具互相啟發作用，富有國際合作性質，歷經長久的交互影響與演變，遂產生可喜的收穫。我國民中學一年級，便以英語作主科之一，然欲其直接閱讀外文圖書，而能深切瞭解，並非數年所可苛求者。因此，本部編譯出版科學圖書，引進世界科技新知，加速國家建設，實深具積極意義。

本基金會由徐銘信氏捐資創辦，旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利。民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，返國服務者十不得一。另贈國內大學儀器設備，輔助教學頗收成效；然審度衡量，仍嫌未能普及，乃再遂承國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。主任委員徐銘信氏為監修人，編譯委員林碧蓮氏為編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱。「科學圖書大庫」目前擬定二千冊，凡四億言，叢書百種，門分類別，細大不捐；分為叢書，合則大庫。從事翻譯之學者五百位，於英、德、法、日文中精選最新基本或實

11/11/67/101

II

用科技名著，譯成中文，編譯校訂，不憚三復。廠求深入淺出，務期文圖並茂，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，有敎無類，效果宏大。賢明學人同鑑及此，毅然自公私兩忙中，撥冗贊助，譯校圖書，心誠言善，悉付履行，感人至深。其旅居國外者，亦有感於爲國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬菲薄，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，報國熱忱，思源固本，僑居特切，至足欽慰！

今科學圖書大庫已出版七百餘冊，都一億八千餘萬言；排印中者，二百餘冊，四千餘萬字。依循編譯、校訂、印刷、發行一貫作業方式進行。就全部複雜過程，精密分析，設計進階，各有工時標準。排版印製之衛星工廠十餘家，直接督導，逐月考評。以專業負責，切求進步。校對人員既重素質，審慎從事，復經譯者最後反覆精校，力求正確無訛。封面設計，納入規範，裝訂注意技術改善。藉技術與分工合作，建立高效率系統，縮短印製期限。節節緊扣，擴大譯校複核機會，不斷改進，日新又新。在翻譯中，亦三百餘冊，七千餘萬字。譯校方式分爲：(1)個別者：譯者具有豐富專門知識，外文能力強，國文造詣深厚，所譯圖書，以較具專門性而可從容出書者屬之。(2)集體分工者：再分爲譯、校二階次，或譯、編、校三階次，譯者各具該科豐富專門之知識，編者除有外文及專門知識外，尚需編輯學驗與我國文字高度修養，校訂者當爲該學門權威學者，因人、時、地諸因素而定。所譯圖書，較大部頭、叢書、或較有時間性者，人事譯務，適切配合，各得其宜。除重質量外，並爭取速度，凡美、德科學名著初版發行半年內，本會譯印之中文本，廣即出書，欲實現此目標，端賴譯校者之大力贊助也。

謹特掬誠呼籲：

自由中國大專院校教授，研究機構專家、學者，與從事科學建設之工程師；

旅居海外從事教育與研究學人、留學生；

大專院校及研究機構退休教授、專家、學者。

主動地精選最新、最佳外文學名著，或個別參與譯校，或聯袂而來譯校叢書，或就多年研究成果，撰著成書，公之於世。本基金會樂於運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。祈學人們，共襄盛舉是禱！

譯者小言

當徐氏基金會出版部送來瑞士「精密機具公司」所出版的「實用精密衝片技術手冊」，徵求我是否能抽暇將該書譯成中文版本之時，我毫不考慮的一口就答應了。爲什麼呢？因爲：第一，我在國內大學密西根大學研究院中所學習的，都是機械工程，而且是着重於機械製造，平時對於各種機械製造方面的過程，均留心研習，而衝片技術亦係機械製造技術中的一個重要方法。第二，目前在台灣地區，從事機械製造工業的工程師與企業家，日漸增多，他們的產品，獲得了國內與國外（尤其是東南亞地區）顧客們的讚賞。第三，採用精密衝片技術，可以省去二次的加工操作，因而可以節省大幅的成本。第四，精密衝片技術最適宜於應用的範圍爲：家庭器具工業、鐘錶工業、電子工業、電機工業、事務機器工業等，而這些工業，在我國大多已具備基礎。

由於上述種種原因，譯者相信，本書之出版，將受到機器工業界之歡迎，因其內容豐富而切合實用。

本書譯名，大多採用正中書局出版及教育部公佈之「機械工程名詞」一書，在翻譯期間，承中國石油公司工程師謝俊雄先生鼎力幫助，併此致謝。

原書插圖圖號（圖 120 至 136），間有漏編之處，譯者爲顧及讀者參照方便起見，一仍其舊，請讀者見諒。

孫賡年

民國六十三年一月

前言

熟悉今日所使用的精密衝片技術的人士，很少有人了解，它的發明者，瑞士東部的弗立茲希斯公司 (Fritz Schiess)，在 1930 年代初即已着手生產精密衝片零件供各種工業使用了。

在 1950 年代末期，當精密衝片技術開始加強發展之時，曾被認為是基於空幻的理論。研究這種技術的少數專家，當時僅是以他們各自的知識與經驗從事工作，此種先驅工作的一切發現與成果，均不為一般世人所知悉。

其後，又過了大約 25 年，人們對於精密衝片技術之興趣提高了，由於這個原因，人們非特要製造精密的工具，而且尚需設計及製造合適的衝床，因為這兩樣東西均無法由市面上買到。聞名的「精密機具公司」 (Feintool AG) 便在這個時期創立。

精密衝片技術之適當應用，帶來了成本之大幅節省，蓋因二次加工操作已可省去。由於精密衝片級進式工具 (fine-blanking progressive tools) 之發展，現在此種衝片程序甚且已經包括了更進一步之可能性。近年來，精密衝片技術在各類工業中之應用，有着顯著的增加，料將還會不斷進展，成為未來的一種廣被使用的程序。再過數年後，擁有精密衝片衝床的工廠，必將極為普遍。

儘管精密衝片技術業已介紹給分佈世界五大洲的 30 多個國家，然有關此種高度準確的「無屑成型」 (Non-chip forming) 生產方法之技術文獻仍極稀少。由於這個原因，使我決定應將我們積多年發展所獲之實用經驗，彙編成一本技術手冊。本人希望如此將能符合許多技術上之需要。

在這裡，本人也要對出力協助使本書順利出版的諸位賢達表示由衷的謝忱。

1972 年 7 月

原 序

英語是今日世界上使用最廣的語言，尤以有關技術方面的問題爲然。瑞士「精密機具公司」(Feintool) 所出品的設備，目前已被使用於世界每個角落。鑒於許多技術語詞輒因國別及地區而有差異，乃觸發了印行此書之動機。

在推出這本英文版「精密衝片手冊」之際，我們有一個意圖，那就是努力將有關各個主題寫得簡易些，讓讀者易於了解，不管他是屬於那一個國家，那一個大洲，皆可研讀。由於這個原因，本書中有些技術名詞特採用了兩種的翻譯方式。

當然，關於長度、重量、與壓力之度測方面，也有不同的表示法。本書中均盡可能採用一次因次的吋及毫米。重量及壓力當然是關於剪壓力(Shear Pressure)而言。書中所有關於拉伸強度的例子均以英制噸位(2240磅)爲單位。

敘述工具製造方法的各章，料將會引起一些不同的意見。書中此部分旨在做爲一項指引，並激發進一步的思維與意念。一般上，刀具之製作要受制於可用之機器工具，以及所欲生產的片片之型態。

爲獲致成功而經濟的精密衝片生產，有許多因素需待考慮。本書之出版，乃有感於斯而付梓。

目 錄

譯者小言

前 言

緒 言

第一章 精密衝片技術	1
1.1 何謂精密衝片	1
1.2 何處需用精密衝片零件	3
第二章 精密衝片零件之生產可能性	4
2.1 有關精密衝片零件組態之詳細構造	4
2.2 精密衝片公差	17
2.3 剪切邊之表面品質	17
2.4 剪切面之彎角精度	19
2.5 片件之平整性	19
2.6 模捲 (下拉)	20
2.7 粗邊	20
第三章 精密衝片工具之製作	23
3.1 具有滑動衝頭之精密衝片工具	24
3.2 具有固定衝頭之精密衝片工具	26
第四章 設計精密衝片工具之準備工作	29
4.1 所需壓力之計算	29
4.2 實際剪切合力線之計算	30
4.3 工具系統之選擇	32

4.4	模板之製造方法	32
4.5	模座大小之選擇	33
4.6	結合尺寸—工具／衝床	34
4.7	衝床需求條件	34

第五章 工具設計 35

5.1	計算條料寬度與進料長度	35
5.2	三角環之目的與決定	35
5.3	決定切削元件之大小	37
5.4	工具鋼	40
5.5	標準化	41
5.6	詳細構造	54

第六章 工具之製造 63

6.1	搪製模座	63
6.2	模板及導板之生產	65
6.3	裝配模板與導板於覆環上。磨製覆環使適配模座	67
6.4	剔退器之裝配	68
6.5	衝頭外形之剪切與光製	68
6.6	剔退器與衝頭中的內形製作	70
6.7	三角環之生產	70
6.8	工具檢驗	75
6.9	爲模板邊及衝孔衝頭製半徑	79

第七章 精密衝片工具製造之加工與處理技術 80

7.1	切削元件之淬火與回火	80
7.2	輪廓研磨	84
7.3	火花沖蝕／放電切削 (E . D . M .)	84
7.4	特殊工作指示	86
7.5	精密衝片工具之維護	86
7.6	確保衝出更佳片件及工具壽命延長之方法	87

第八章 精密衝片衝床之構造與要求條件 92

8.1 液壓精密衝片衝床之各種設計 (瑞士芬吐公司製造)	94
8.2 精密衝片衝床機械工作計劃	106
第九章 精密衝片工具之裝配	134
9.1 將滑動衝頭工具裝於機動精密衝片衝床中	134
9.2 將固定衝頭工具裝入機械驅動精密衝片衝床中	135
第十章 適於精密衝片之材料	136
10.1 鋼	136
10.2 黃銅	146
10.3 概說	147
第十一章 使用精密衝剪零件之例子	149
11.1 精密衝剪零件	149
11.2 生產率與工具壽命	164
11.3 精密衝片零件裝配實例	165
11.4 成本之比較：一般衝片／精密衝片	170
第十二章 未來展望	175
12.1 級進式精密衝片工具	175
12.2 在一般衝壓應用中使用精密衝片衝床	178
附 錄 單位換算表	184

第一章 精密衝片技術

1.1 何謂精密衝片

一般的衝片或衝鍛 (Stamping) 工作生產出來的零件，其表面僅部分——通常是三分之一——剪切得較為平整，其餘的三分之二均呈粗糙之斷面。當這些剪切或衝斷之表面要求一定的公差 (Tolerance) 或表面加工度之品質時，往往必須再以剝削、銑、絞、拉孔、磨等方法，將片件重新加工。就精密設備之生產而言，每個片件常須至少經過兩道的二次加工，有時甚至還要重複更多次數。

採用精密衝片，可將精密組件的內形與外形，沿整個材料厚度平整地一次完成剪切 (圖 2)。由此，則生產成本可大幅節省。為達到如斯品質，需要用到一部三重作動的衝床，以及一個特別建造的工具。當進行一個衝壓衝程之際，其操作之順序有如圖 3 所示。

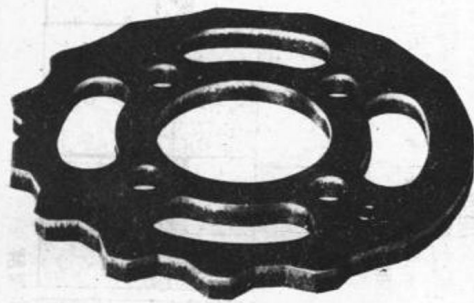


圖 1 一般剪切面

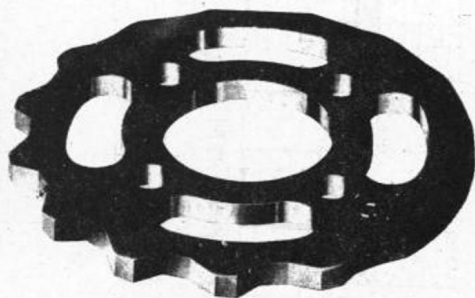
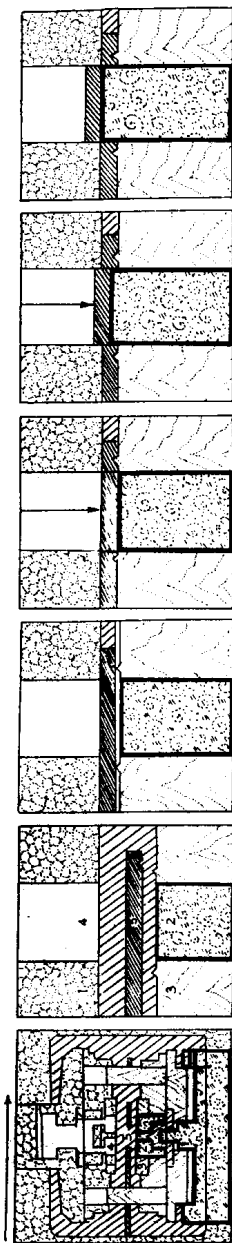


圖 2 精密衝片所完成之表面



撞錘在下死中心位置。工具正打開。工具關閉。壓力板經由“V”環將材料夾緊於衝模固定板。剔退器把材料對着衝頭面牢牢抓住。當剪切操作時，下面的床台保持固定。“V”環及「對壓」維持不變。將片件切入模板中。釋去“V”環及「對壓」。(counter pressure)。

1. 衝模固定板
2. 衝頭
3. 壓力板
4. 剔退器
5. 材料

衝頭已將片件壓入衝模固定板，而且穿孔衝頭將內形金屬片擊入衝頭。撞錘現在是在上死中心位置。

工具開啓，“V”環之壓力再驅動，將材料由衝頭卸脫。

材料自衝頭卸脫。同時內形金屬片則口衝頭彈脫。

開始進料。剔退器壓力開動，將零件自衝模固定板彈射出來。

從刀具區域經由移料臂桿將片件吹落或移去。

進料完成。撞錘又在下死中心位置。次一衝程又將發生。

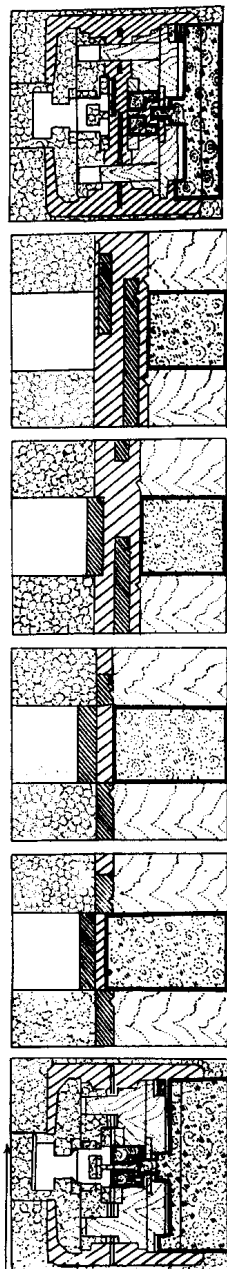


圖 3 精密衝片原理圖解

1.2 何處需用精密衝片零件

最初，精密衝片零件主要係用於事務機器（即辦公室機器）工業方面。然而，此項新技術所導衍出來之經濟性，已在更多的工業中不斷被發覺到採用的可能性，是以今日在整個衝壓工業裡實際上已普遍在使用這項技術了。下面列出的實際例子，不過是精密衝片技術應用的最重要部分。

事務機器（辦公室機器）：

打字機、計算器、分信機、地址列印機、會計機、收銀機。

家庭器具：

縫紉機、熨斗、洗衣機、混合機、碎肉機、咖啡機等等。

休閒活動用具：

滑雪屐、溜冰鞋、釣魚用具、攜帶用小刀。

通訊技術：

電話及打字電報機、收音機及電視機。

鐘錶工業：

鐘錶機件、錶帶。

照相機及攝影器材：

照相機及電影攝影機、影片及幻燈片放映機、鏡頭（Lenses）。

錄音設備：

磁帶錄音機、電唱機、抄寫機。

汽車工業：

門鎖、化油器、齒輪箱、傾斜座椅調整器、煞車瓦（brake shoes）及圓盤煞車、雨刷驅動器、電氣裝置等等。

電機工業：

接頭、引線接頭、開關機構。

計量與調節設備：

電錶及水錶，標尺等等。

飛機工業：

煞車等等。

一般機器與設備之應用：

工業用縫紉機、紡織機器、鑽機、研磨機、動力鋸、驅動鏈及控制鏈、隔板、冷卻裝置、電磁離合器、驅動及轉換設備、電氣設備等等。

第二章 精密衝片零件之生產可能性

2.1 有關精密衝片零件組態之詳細構造

一般衝壓工作技術上關於斷面之厚度、孔洞之直徑等等，所能得到的結果有很多的限制。如果採用精密衝片的方法，常可大大減少此等限制。除此而外，在某些情形下，有些操作，諸如衝彎 (bending)、偏位 (offsetting)、鑽錐坑 (countersinking) 等，也可與零件之精密衝片操作，在單道工具之中，一舉同時完成，這也就是說，上述的幾種操作，能在一個衝壓衝程中做好。以往，由於精密片件衝製設計師們未曾接觸過「壓模印」 (Coining) 與常溫成形 (cold forming) 等操作，所以精密衝片技術，尚未佔據重要的地位，現在，精密衝片技術，已為更經濟的片件生產，提供了進一步的可能性。

下面各章所論述的各點，是在設計以精密衝片法生產新零件時，以及為了能採用精密衝片技術而欲改變原有的傳統式零件設計時，所應該考慮到的。

由於被衝製的材料是一個很重要的問題，故我們特別在第 10.1 至 10.3 節提出評述，請讀者注意。

2.11 形角之半徑

精密衝製零件之「銳角」 (sharp corners) 必須使成圓形。如果不讓它有一個相當程度之半徑，或是半徑太小的話，那麼衝出來的片件就會在對應的剪切區域上出現裂痕 (圖 4)。主衝頭與內形衝頭在使用很短的時期後，可能就會在這些區域中碎裂了。

——轉角角度 (corner angles)

材料厚度

——材料之類型與品質

這些因素決定了使「銳角」改圓所需之半徑。由圖解 8 可以讀出，拉伸強度 29 噸／平方吋 (45kp / mm²) 之鋼板，在不同材料厚度與轉角角度之情況下所需之半徑。至於更硬的材料，讀出之數值要再加上一個相等於材料硬度

增加之百分率。圖中所示資料是平均值，有時尚可酌減。

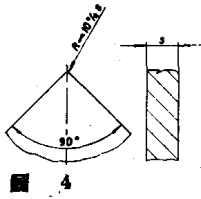


圖 4

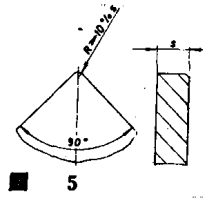
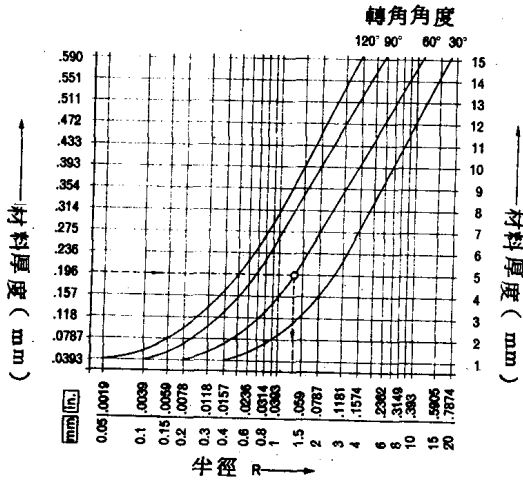


圖 5



圖解 6

決定與材料厚度及彎角大小有關
之最小轉角半徑R

例題：

材料厚度 S 0.196" (5 mm)

轉角角度 60°

最小半徑R 0.051" (1.3 mm)

由「凹面型」(concave profiles) 形成之銳角，再進入零件時，可以相當於凸角 (protruding corner) 所需之三分之二之半徑來製外圓角

為使刀具之兩次磨銳之間所隔開之時間能達於最長，宜將片件上之凹形角與凸形角一律按照最大許可半徑來改圓。

2.12 斷面之厚度

在精密衝片工具中，內形金屬片被向上彈脫而離開主衝頭。這表示，此

種衝頭之設計與製作，可以比在一般衝片中所用者更為堅實。這也就是說，這種設計，對於衝製細長或複雜的內形衝片時，特別有利，因為內形不必在衝頭的整個長度上加工。精密衝片衝床的所謂「軟切動作」(soft-cutting action) 也能够改善剪切的情況。

深入材料厚度 0.039" 至 0.157" 之孔洞，其斷面（無論是內型的或外型的）厚度，通常可使之相當於材料厚度之 60～65%（圖 7）。

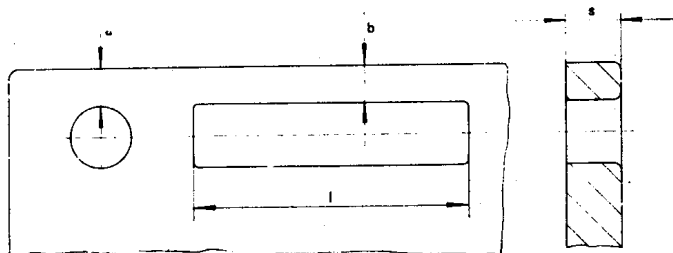


圖 7 斷面之寬度

當衝製較厚的材料時，在這些特定區域，剪壓力變得更高。切削刀具之發熱速率亦隨之增加。根據實際操作之經驗，我們可以知道，對於厚度超過 0.157" (4mm) 之材料，上述斷面必須稍作增加。

至於槽溝，長的內衝型或其他類似形狀之最小容許之斷面尺寸，不僅要由材料厚度與品質來決定，而且還要取決於內型之長度 L（圖 7）

圖 8 與 9 中所舉關於孔洞與槽溝之斷面的數值，僅對拉伸强度高至 29 噸/吋² (45kp/mm²) 之鋼板才能適用。至於更硬的材料，讀出的數值須增加一個相當於材料硬度增加數之百分率。

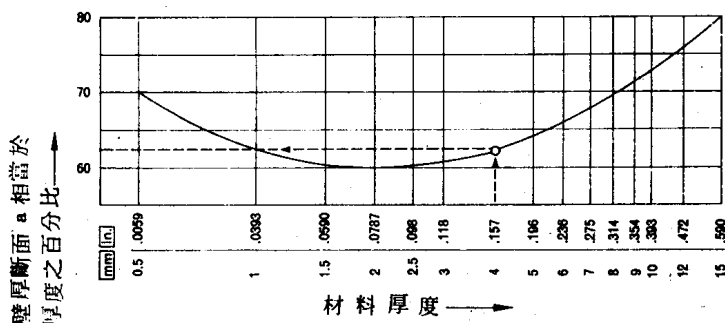


圖 8. 決定與材料厚度 "S" 相關之孔洞最小壁厚，即斷面 "a"
例如：材料厚度 "S" 0.157" (4mm)