

科學圖書大庫

鍛造用材料及鍛造方法

編譯者 藍章華

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

D Z Y C L
鍛造用材料及鍛造方法

編譯者 藍章華

江苏工业学院图书馆
藏 书 章

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

監修人 徐銘信

發行人 陳俊安

科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國七十二年七月二日再版

鍛造用材料及鍛造方法

基本定價 3.40

編譯者 藍章華 台灣糖業公司農業工程處技術組組長

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。 謝謝惠顧

局版臺業字第1810號

出版者 財團法人 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱 13-306 號

發行者 財團法人 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥帳戶第 15795 號

承印者 大興圖書印製有限公司 三重市三和路四段一五一號

電話 9221763
9271575
9271576
9286842

電話 9719739

序

本書共十二章，按其內容性質，可分為三部份。首二章為鍛造之一般原理，有關之經驗法則等，可供實際設計及操作之參考。第三至第六章敘述鍛造方法及其操作，包括各種設備，操作之種類，鍛模設計，潤滑，及鍛件設計等等。第七至十二章則分別討論各種金屬之鍛造方法，及鍛造方法與材料特性間之相互關係。

本書內容頗多搜集鍛造業及美國空軍材料專案研究報告所供給之資料。凡有所引述時，均註明出處，於各章之末列出原資料發表時間及處所。書末更另編附錄三章，搜集近年來有關鍛造方法鍛造理論及鍛造用潤滑劑之文獻。可供有志研究者之參考。

本書所用各專門名詞，除已有標準譯名者均用標準譯名外，其他尚無標準譯名者，則儘量用簡易之譯名。

本書甚多引用人名，公司名，製造廠名，機械設備商品名，新型材料名等，因譯音譯意，均不妥善，故仍引用原文，不予翻譯。各章之末所列參考資料，及書末所列之附錄，其內容均為人名，文獻名，發表處所日期等，如譯為中文，對於有志研究者索求原文，反為不便。故亦不予翻譯。

本書之譯述，以求能與原意吻合為主。惟譯者才疏學淺，謬誤難免。尚祈學者先進，賜予指正為感。

藍章華謹誌

西元七一年二月八日

目錄

序	I
第一章 鍛造方法及工具設備	1
鍛造之種類	1
鍛造用工具設備之種類	1
落錘及對擊錘	3
液力壓鍛機	6
機械壓鍛機	8
衝擊機	9
高能量式鍛造機	10
環壓機	15
型鍛機	17
旋轉鍛造機	17
剪力成形機	17
橫鍛機	20
鍛錘與壓鍛之比較及選擇	24
參考資料	25
第二章 模鍛件中之金屬流動	26
晶粒流動之生成	26
晶粒流動之控制	29
印模中之金屬流動	31
不均勻變形之效果	33

估計變形程度	35
影響金屬充滿鍛模之因子	38
可鍛性及流動性	40
阻力與潤滑	43
模鍛之溫度	48
形狀及容積因子	52
參考資料	56
第三章 模鍛設計原理	57
設計因子	57
分離綫之位置	57
精製加工裕度	58
鍛造拔模斜度	59
壓擠餘料	62
內圓角及角部之半徑	64
最小截面尺寸	67
鍛造公差	70
參考資料	73
第四章 鍛件之設計	74
鍛件之初步設計	74
圓碟，圓錐體，及其他圓形之設計	77
結構用鍛件之設計	82
精密鍛件之設計	87
精密鍛造	88
要點切割	98
鍛造費用	99
鍛件之淨重	99
總重	99
費用之估算	100
參考資料	104
第五章 鍛件之缺憾	105

缺憾之分類.....	105
重疊.....	105
粗糙皺紋.....	106
流穿.....	106
熱淚及中心破裂.....	107
金屬干擾缺憾.....	107
熱裂.....	108
檢驗方法.....	110

第六章 金屬及合金之可鍛性 111

可鍛性之定義.....	111
可鍛性之測定.....	111
影響可鍛性之冶金因子.....	116
影響可鍛性之機械因子.....	121
提高可鍛性之方法.....	125
預測鍛造性狀.....	129
參考資料.....	131

第七章 輕金屬及合金 132

鋁之鍛造用合金.....	132
可用之合金及其型式.....	132
鍛造性狀.....	132
鍛造對於機械特性之影響.....	137
鍛造方法評語.....	139
鍛件設計評語.....	141
鎂之鍛造用合金.....	142
可用之合金及其形狀.....	142
鍛造性狀.....	142
鍛造對於機械特性之影響.....	146
鍛造方法評語.....	147
鍛件設計評語.....	148
鈹.....	150
可用之等級及形狀.....	151

鍛造性狀	152
鍛造方法評語	157
罐裝粉狀鍛造	159
胚料鍛造	161
鍛件設計評語	166
參考資料	169

第八章 結構鋼 172

碳鋼及低合金鋼	172
可用之合金及其形狀	172
鍛造性狀	172
可鍛性	174
流動應力及鍛造壓力	176
不同鍛造對於機械特性之影響	178
鍛造方法評語	182
鍛件設計評語	184
麻時效鋼	184
可用之合金及其形狀	185
鍛造性狀	185
不同鍛造對於機械特性之影響	187
鍛造方法評語	189
參考資料	190

第九章 不銹鋼 191

麻田散鐵不銹鋼	191
可用之合金及其形狀	191
鍛造性狀	191
鍛造方法及鍛件設計評語	195
沃斯田鐵不銹鋼	197
可用之合金及其形狀	199
鍛造性狀	199
鍛造方法評語	202
沉澱硬化型不銹鋼	205

可用之合金及其形狀	206
鍛造性狀	208
不同鍛造對於機械特性之影響	210
鍛造方法評語	211
參考資料	215

第十章 鈦及鈦合金 216

可用之合金及其形狀	216
鍛造性狀	217
鍛造對於機械特性之影響	222
鍛造方法評語	232
鍛件設計評語	234
參考資料	237

第十一章 耐熱超級合金 238

鐵基超級合金	238
可用之合金及其形狀	238
鍛造性狀	240
鍛造方法評語	245
鈷基超級合金	249
可用之合金及其形狀	249
鍛造性狀	249
鍛造方法評語	251
鎳基超級合金	253
可用之合金及其形狀	253
鍛造性狀	257
不同鍛造對於機械特性之影響	265
鍛造方法評語	269
鍛件設計評語	272
參考資料	276

第十二章 耐火金屬及合金 278

鈳及鈳合金	278
-------	-----

可用之合金及其形狀	278
鍛造性狀	280
鍛造方法評語	284
鉬及鉬合金	287
可用之合金及其形狀	288
鍛造性狀	288
鍛造方法評語	293
鉬及鉬合金	294
可用之合金及其形狀	295
鍛造性狀	295
不同鍛造對於機械特性之影響	300
鍛造方法評語	308
鏈件設計評語	309
鎢及鎢合金	312
可用之合金及其形狀	312
鍛造性狀	315
鍛造方法評語	319
鍛件設計評語	323
參考資料	328
附錄 A 有關鍛造方法之文獻及資料	331
附錄 B 有關鍛造潤滑劑之文獻及資料	338
附錄 C 有關塑性變形及金屬流動理論之文獻	341
索引 漢英名詞對照	345
索引二 英漢名詞對照	347

第一章 鍛造方法及工具設備

鍛造之種類

鍛造兩字概括的意義是用塑性變形的方法來改變金屬的形狀，而鍛造操作中，特殊的作業往往需要用專門的工具設備。表1-1所列為若干種鍛造操作及其所需用之專門工具設備，其工作原理則如圖1-1所示。

各種不同操作中使金屬變形之力，差異甚大，視工作物在鍛模中運動所限制之程度而定。限制程度增大時，阻力迅速增加。此外，如工作物之溫度受較鍛模之溫度高時，發生熱傳導，使金屬塊表面受激冷。此兩種因子均使鍛造壓力增加。在作端鍛，伸長鍛，型鍛，及環壓等操作時，金屬之運動幾乎不受限制，故可有相當程度之運動。反之，在作心型鍛，模鍛，及擠鍛時，金屬受模之限制，僅能有極少之運動。例如擠鍛在行程之末時，金屬漸漸受到完全之限制。此種情形使金屬流動之阻力大為增高。因此，在阻力載荷小時能輕易被變形之金屬，在擠鍛時必需較高之鍛造壓力。

鍛造工具設備之種類

Naujoks 及 Fabel 兩氏曾在 1939 年出版之一本書籍中詳細敘述鍛造廠之工具設備¹。其中包括鍛造機，剪斷設備，製模機，熔爐，及當時鍛造廠所用之其他附屬設備。此後鍛造設備有了新的改進及新的種類。液壓床之能量漸漸提高，對擊鎚亦引入美國。衝擊鍛造機發展成功，最近並以高速，空氣—機械式機器用於鍛造。鍛造所用之機械壓床亦已增大並改進，提高了鍛造工業的能力。

鍛造時金屬之性狀受完成塑性成形所需時間之久暫所影響。因此，明瞭各種鍛造工具設備之基本不同點甚為重要，其基本不同點係指鍛造之速度，亦即變形之速度（鍛造速度並非鍛造週期之速度，兩者不可互混）。例如以鐵鎚及液壓機使金屬變形，前者之速度較後者快一百倍。下文將敘述此兩種主要的鍛造設備，及若干較為專門的鍛造機。

表 1-1 若干種普通鍛造方法及其所用之機具

鍛造種類	操作方法	常用之機具
端鍛	施用壓力，其方向平行於工作物之長軸	單動或對擊鎚 端鍛機 液壓，空氣，及機械壓鍛機 高能量機
伸鍛	沿工作物之長，施以一連串之端鍛	單動鎚 液力壓鍛機或空氣壓鍛機
模鍛	在閉合之印模中施壓力	單動及對擊鎚 液力或機械壓鍛機 高能量機 衝擊機
環壓	於環狀工作物上施輻射向壓力，以擴大其直徑	環壓機 鎚擊或壓鍛機，使用心砧
型鍛	利用型模施輻射向壓力，使工作物伸長	型鍛機 單擊鎚 空氣或液力壓鍛機
心型鍛	以衝頭使金屬移位，充實於心模之空間	多鎚式壓鍛機
擠鍛	將金屬擠入鍛模之開口中，限制其他方向之運動	液力及機械壓鍛機 多鎚式壓鍛機 高能量式機
背擠鍛	衝頭壓入模中，使金屬流動之方向，與衝頭運動之方向相反	單動鎚及對擊鎚 液力及機械壓鍛機 多鎚式壓鍛機 高能量機

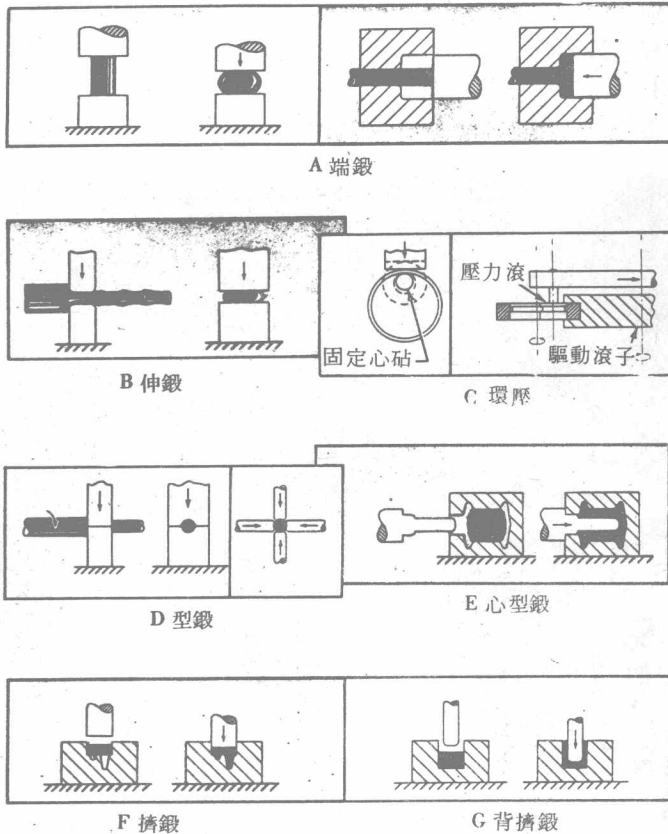


圖 1.1 若干種鍛造操作之原理。

落錘及對擊錘

落錘之力及能量係由一塊落下之鐵或錘所產生，並往往由壓縮空氣或蒸氣予以加強。生產用之落錘，其能量約自五百磅開始，逐級增大。已知之最大單動式落錘為五萬磅蒸氣落錘。錘落下之速度一般約為每秒一百五十吋至二百二十吋，視其行程之長度及是否用蒸氣或壓縮空氣加強地心吸力而定。在鍛造時，錘在工作物上作連續之敲擊，逐步使金屬成形。落錘必需備有一鐵砧或一固定之底部，其重量應為錘重之十至二十倍。

對擊錘之操作與落錘甚為相似，惟其二個錘係以相對方向，同時操作。

敲擊之點在二鎚之中途，其所得之總速度約為鎚正常速度之 $1\frac{1}{2}$ 倍。因二個相對運動之鎚，其動力相等，故可不必裝置單動式落鎚所必需之重大底部。美國現有之最大對擊鎚，其所產生之能量相當於一台十五萬磅落鎚。圖1-2及1-3為此二種鍛造用鎚。

重力式落鎚之分級係根據該鎚以其所定高度落下時所得之速度，及敲擊

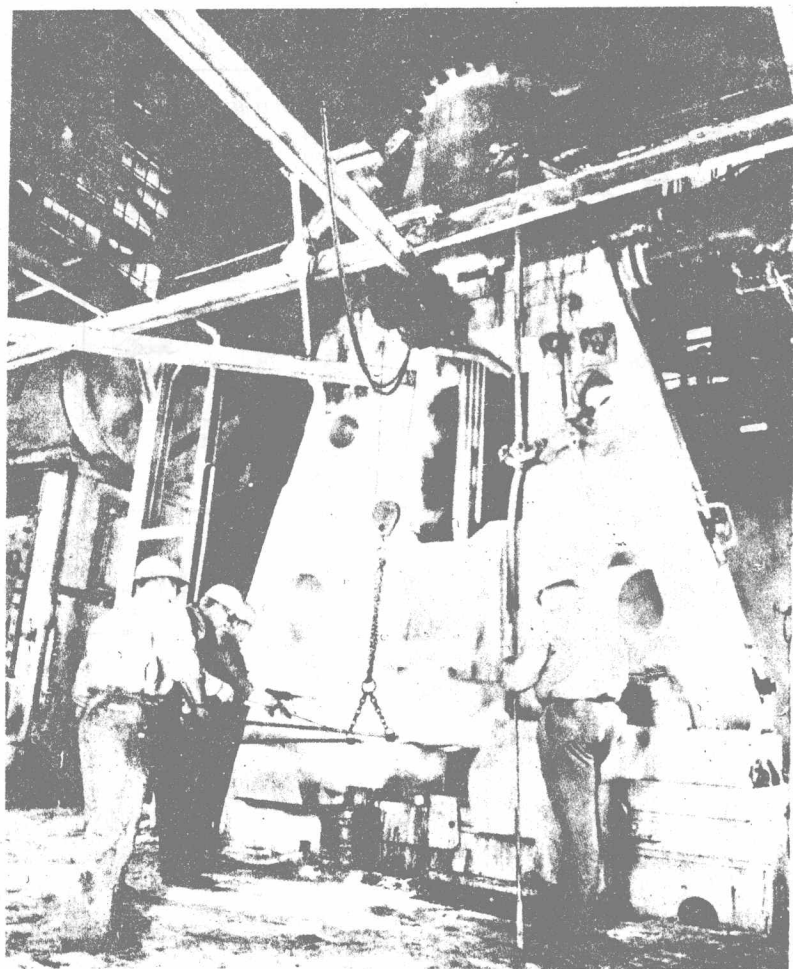


圖1.2 一台20,000磅蒸氣落鎚。

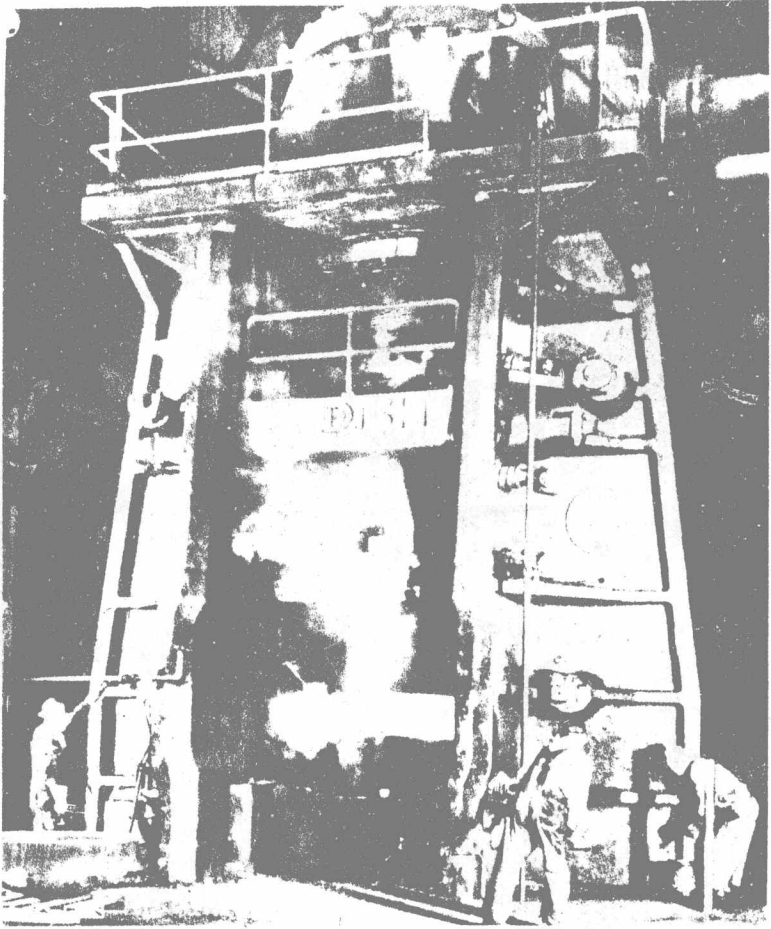


圖 1.3 大型對擊鎚，其能量約相當於十五萬磅落鎚。

工作物時所產生之能量。為提高能量，可利用壓縮空氣或蒸氣以驅動鎚，使其速度提高。此法可減少鎚之行程而仍可得相同之能量，或提高鎚速，但不變更其行程而得較大之能量。因此，大型落鎚均為蒸氣式。

對擊鎚之分級係根據鎚之重量及兩個蒸氣驅動而相向運動之鎚之總速度而定。因所得之總速度較單動式落鎚之速度為高，故不可僅以鎚之重量作比

較。對擊原理實為另一種不增加鏈重而能提高鍛造能量之方法。

液力壓鍛機

液力壓鍛機係由高壓液力或液力—空氣系統所驅動之大活塞所操作。在壓力下，其運動速度一般均慢（最高約為每秒鐘二吋）。美國最大之二台液力壓鍛機為五萬噸級：一台在麻州 North Grafton 之 Wyman-Gordon Co.，另一台在俄亥俄州克利佛蘭之美國鋁業公司。較小之液力壓鍛機約自三百噸至三萬五千噸。圖1-4 為代表性之一種液力壓鍛機。

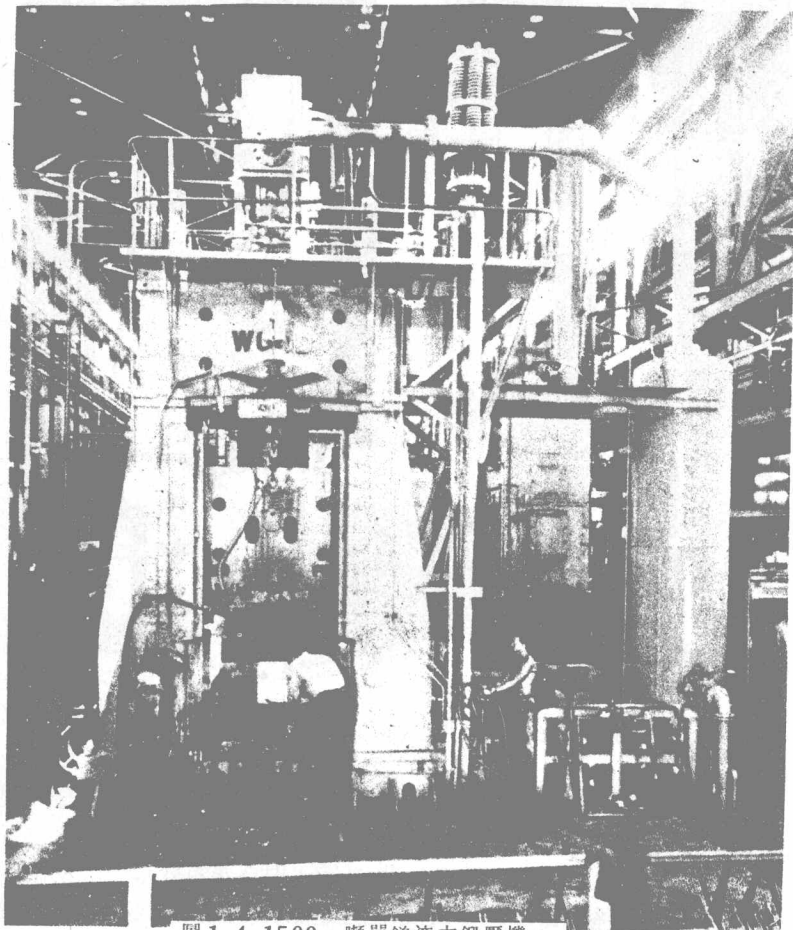


圖 1.4 1500—噸單鏈液力鍛壓機。

鍛造工業可用之液壓機有甚多型式，但基本上可分為二種：

- (1) 直接驅動式。此式用高壓邦浦加壓於一種流體（油或水），使之操作壓機。高能量壓機需用大邦浦。因此，此種壓機之能量多少受邦浦尺寸限度所影響。
- (2) 液壓—空氣式。操作壓機之液體由蓄壓器供給，蓄壓器則由高壓邦浦加壓。大型壓機均屬此式。

液力—空氣系統有一小缺點，當壓鍛鏈前進時，蓄壓器之壓力下降至最大能量之下。直接驅動液力壓鍛機在整過鍛造過程中可以保持最大壓力。兩種壓鍛機均需要數秒鐘或更長之時間始可完成一次鍛造工作。如工作物加熱至其溫度較鍛模溫度高出甚多時，則鍛造時間過久，可使工作物激冷及 / 或使鍛模過熱。

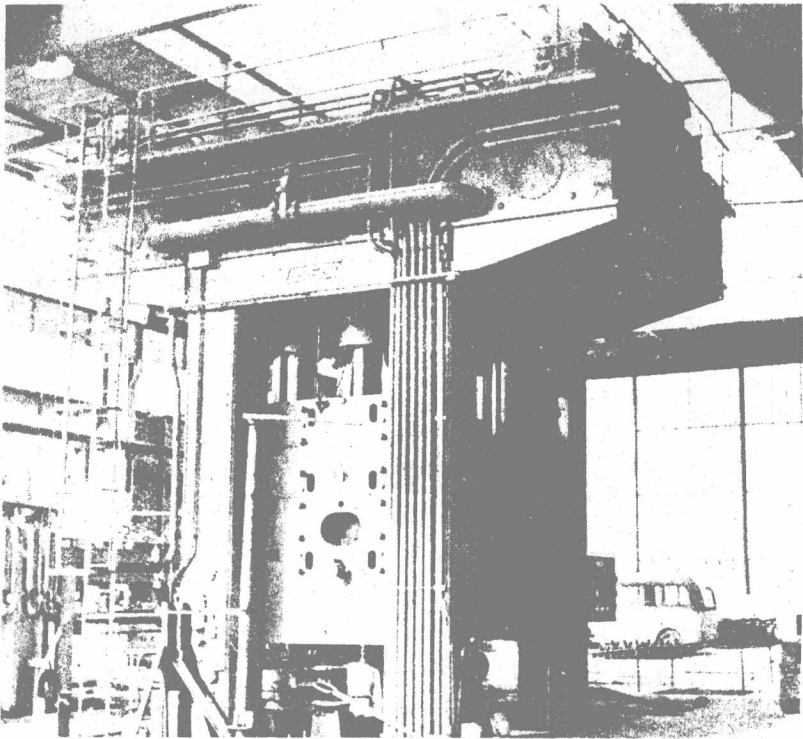


圖 1.5 a 及 b。 (a) 3800—噸多站式液力壓鍛機。