

鐵路技工學校教材

鍛 工 工 藝

(初 稿)

人 民 鐵 道 出 版 社

鐵路技工學校教材
鍛 工 工 藝
無 型 鍛 造
(初 稿)

鐵道部鐵路技工學校教材編審組編

人 民 鐵 道 出 版 社

一九五四年・北京

說 明

一、鑑於鐵路技工學校教學的需要，特由教育局、機車車輛修理局、各鐵路技工學校及工廠抽調具有理論基礎與實際經驗的教師和技術人員，組成教材編審組，從事編審教材工作，

二、根據部頒鐵路技工學校教學計劃的規定，共有二十六種專業課教材需要編審，擬分批陸續完成。這批教材除作鐵路技工學校教學之用外，並可供在職技工參考。

三、由於編審工作人員能力有限，兼之吸收蘇聯先進技術和現場實際經驗不足，缺點在所難免，希各校師生及讀者們通過實踐多提供修正或補充意見，以使這批教材更臻完善。

鐵 道 部 教 育 局

鐵道部機車車輛修理局

1953年10月

編 輯 大 意

一、 本書係根據鐵路技工學校教學大綱，結合現場工作方法和鍛工工藝的基本理論而編寫的。本書內容共分十章、二十七節和三十二個實例，有步驟地敘述了鍛工工藝之無型鍛造部分，在教學時間二百零八學時內可講授完畢。茲將教學時應注意的各點提出如下，以供參考：

- (一) 第一章「大錘使用法」，為鍛工工藝的基本操作，應使學生深切體會，在實習時給以正確的指導，為學習鍛工工藝打下良好的基礎。
- (二) 第二章「鍛工場設備及工具」，應作詳細的講解，並應到現場觀摩學習，使學生能明瞭鍛工工作的實際情況。
- (三) 第三章「無型鍛造」為本書的重要部分。應使學生對於工作物的加熱處理及鍛伸、鍛縮、彎曲、扭轉等各種基本操作方法，得到正確的指示，以做好實習工作的準備。
- (四) 第四章、第五章「鍛造機械」及「汽錘鍛造」，為使學生明瞭生產機械化可以提高工作效率，詳細地敘述了蒸汽錘，在講解時應指出其重要性及使用汽錘的正確方法。
- (五) 第六章「鍛造工具法」為配合前已講授的工具，來製造鍛工應用的工具，須做到工具的大小尺寸合乎要求。
- (六) 第七章「算料」，亦為鍛工工藝中的重要部分。在下料時作精密的計算，可為國家節省很多的資財。本書內列舉各種算料方法，講解後應多做複習題，使學生能夠領會而達到熟練程度。
- (七) 第八章「鍛接」為鍛工工藝中節省材料、減少工時、降低成本、為工廠積累資金的方法。本書內列舉鋼材疊接、對接及鑲接各種操作方法，應使學生切實明瞭，培養其愛護國家資財、增產節約、當家做主人翁的思想。

(八) 第九章爲「彈簧」，第十章爲「機車配件鍛造操作實例」，爲了將來學生進入工廠時，能担任實際工作，務使其對於各項操作過程徹底的了解，並達到技術熟練的程度。

二、 本書每節均指出重點和要求，在講授前須先作概括的說明，講完後再就本節內容作有系統的總結，然後指導學生作複習題，促使其熟悉和記憶。

三、 本書未採用高深理論，而注重於現場實際操作方法，使學生易於領會，以便到工廠工作時易於獲得實際效果。

四、 在教學時，除將本書內所附插圖講解外，須再多利用簡明圖表及實物等直觀教具，配合教課進行講授，使能得到全面的了解。

五、 本書編寫範圍，僅限於無型鍛造，至於模型鍛造容待續編。鍛造熱處理另編有「熱處理」一書。

六、 本書由於編審倉促其中難免有錯誤之處，希各校師生及讀者多提意見，以使更臻完善。

本書彙集了無型鍛造工藝學內手工鍛造與機械鍛造之主要工作方法的淺顯理論知識，並結合鍛工場實際操作方法例舉了一部分機車配件鍛造操作過程。

本書不僅可作鐵路技工學校教材，並可供鍛工及技術人員學習與參考之用。

本書是由許宗元、齊永貴二位同志主編。

鍛 工 工 藝

目 錄

引 言	1
鍛工工藝的基本知識	2
第一章 大錘使用法及應注意事項	4
第 1 節 大錘	4
第 2 節 大錘使用方法	5
第 3 節 使用大錘應注意事項	9
第二章 鍛工場設備	11
第 4 節 鍛爐排煙設備及扇風機	11
第 5 節 鍛工手工具	15
第三章 無型鍛造	22
第 6 節 概說	22
第 7 節 加溫	23
第 8 節 鍛伸及鍛縮	27
第 9 節 彎曲及扭轉	32
第 10 節 切斷及衝眼	36
第四章 鍛造機械	40
第 11 節 機械錘	40
第 12 節 水壓機	49

第五章	汽錘鍛造及工具用途	51
第13節	汽錘工具用途	51
第14節	使用汽錘應注意事項	52
第15節	鍛伸、鍛縮及找正法	60
第16節	汽錘工具使用法	64
第六章	鍛造工具法	68
第17節	鍛工工具鍛造法	68
第18節	車工鉗工工具鍛造法	75
第七章	算料	80
第19節	基本算料方法	80
第20節	算料實例	89
第八章	鍛接法	100
第21節	鍛接必要條件	100
第22節	鍛接分類	104
第九章	彈簧	110
第23節	彈簧的種類、用途及作用	110
第24節	疊板彈簧的製造及檢修	113
第25節	螺旋彈簧的製造及檢修	120
第十章	機車配件鍛造操作過程(實例)	124
實例1.	牽引桿銷	124
實例2.	牽引桿銷	125
實例3.	肘銷防緩螺母	127
實例4.	制動平衡梁(第二位)	129
實例5.	回動機十字頭臂	130
實例6.	灰箱風門提把	132

實例7.	灰門作用手把	134
實例8.	灰門拉桿	136
實例9.	從轉向盤銷	138
實例10.	從轉向盤銷	140
實例11.	復原彈簧桿	142
實例12.	彈簧座	144
實例13.	彈簧座	146
實例14.	半徑桿提桿	148
實例15.	爐篦拉桿	150
實例16.	回動機浮動桿	152
實例17.	制動缸推桿	154
實例18.	制動缸推桿	156
實例19.	結合桿	158
實例20.	搖爐把	160
實例21.	軸箱楔鐵調整螺栓	162
實例22.	主連桿固定套	164
實例23.	從台車彈簧吊桿	166
實例24.	轉向梁	169
實例25.	制動拉桿(三四位)	171
實例26.	主搖桿	173
實例27.	牽引桿	175
實例28.	制動梁(第一位)	177
實例29.	偏心曲拐	179
實例30.	月牙板鞍	181
實例31.	月牙板	183
實例32.	後車架	185

引 言

鍛造工藝是機械製造業中的重要組成部分，也就是發展重工業建設不可缺少的工藝。我們的祖國大規模經濟建設業已開始，西南、西北鐵路建設正在積極展開，培養新的生產技術工人，已成為目前最迫切的任務之一。鍛工工作是把可鍛性的金屬材料於加熱後直接用壓或打的方法使其改變形狀或性質，製成所需要的機件。鍛造技術的提高，實為提高產品質量、減低成本的主要因素之一。

鍛造工作大致可分為無型鍛造、模型鍛造兩種。並在鍛造後為了改變鍛件的性質，常再進行熱處理。舊式鍛造工作，多偏重於無型鍛造，但目前機械製造業的突飛猛進，各種工業產品必須走向大量生產，其尺寸、形狀必須符合於國家統一的標準規格。若單憑人工手藝來鍛造，就很難滿足國家經濟建設的需要；所以現在鍛工場多使用機械設備，如蒸汽錘、空氣錘、水壓機等鍛造機械以及各種模型鍛造等。顯著地縮減了成品的加工時間，提高了工作效率。但這並不是說無型鍛造在鍛造工藝的發展中，就要完全失去它的作用，正因為鍛造要走向機械化，技工就必須有更熟練的技能、更豐富的經驗和鍛造知識，而無型鍛造是鍛造工藝的基本技術，所以只有掌握無型鍛造的技術才能根據鍛造程序改善舊有的生產方法，以創造新的生產方法，來完成祖國所給予我們的光榮任務。

鍛造機械為進步的生產設備，因其對原材料的損耗量極少，製成品幾乎與原材料重量相等，並可符合設計尺寸，因而就節省了原材料及金屬切削加工時間，提高了生產質量。

現代化的大量生產，以高速切削和減少加工餘量為重要條件。減少加工餘量，不僅能提高產量，而且還能節省材料，這一工作也是可以利用鍛造實現的。因此從事鍛製生產的工作人員，必須努力改善自己的操作方法，使原材料經鍛製後盡量減少，甚至免去其他加工，努力縮減材料損耗。務使原材料與鍛製產品的重量差額、鍛製品與成品重量的差額，達到最小限度，這是在鍛製生產中應注意的節約問題，也就是我們奮鬥的主要目標。

鍛工工藝的基本知識

各種機器及機、客、貨車都是由熟練工藝者設計繪圖和用許多不同材質的鍛鑄零件等所組成的。鍛鑄出來的機械零件，須具有相當的強度與硬度，以適應機器上的動作與應用。

鍛造零件所用的材料，是可鍛性的金屬材料，如鋼材等。鋼材在鍛爐中加熱至相當溫度（ 1100°C 左右）時，其材質可變軟而有韌性，這時如用錘擊打，就能把它鍛成所要的形狀和尺寸。不能鍛造的金屬材料，如生鐵等，一經鍛打，不但不能鍛成所需的形狀，反使材料全部損毀。

鍛造工作，在工廠中佔極重要的地位。它不僅把金屬鍛成所要的形狀，並可使材料內部組織變得更細緻和緊密，材料性能變得更堅實、牢固。一般材料經鍛打後，其強度常可提高一至二倍以上。

無型鍛造包括手工鍛造和機械鍛造兩種。手工鍛造主要是以熟練技巧的操作方法，正確地使用手工具進行鍛製（適用於較小的工作物），機械鍛造主要是以人工的操作，靠機械的力量來鍛製（適用於較大的工作物），如蒸汽錘、空氣錘及水壓機等。

無型鍛造的基本操作方法，可分為鍛伸、鍛縮、彎曲、扭轉、切斷、衝眼、鍛接等。簡單說明如下：

1. 鍛伸：把工作物的斷面，用錘擊縮小，而使它的厚度、寬度或直徑變小，以增加其長度。
2. 鍛縮：把工作物的長度，鍛打縮短，以增加其斷面。
3. 彎曲：把直線形的鋼材，彎成曲線或彎成角度。
4. 扭轉：使材料或工作物的本身周圍改變其原有形態成為螺旋狀。
5. 切斷：把工作物加熱或不加熱，用工具切斷成需要的尺寸。
6. 衝眼：用冷衝或熱衝，在工作物上衝穿所需的孔眼。
7. 鍛接：把兩件鋼材加熱至鍛接溫度鍛壓，使其合成為一個整

地位。

模型鍛造是以機械動力（如機械錘、水壓機等）藉模型把材料擠壓成所需要的形狀，使其尺寸皆能一致，並適合於大量生產，其效率較無型鍛造高得很多。

鍛製成的鍛件，再經過適當的加熱和冷卻，可能增加強度、韌性或硬度，以適合於機件或工具的應用；亦可能減低硬度，晶粒均勻，消除內應力，易於切削及加工；這種操作，叫作熱處理。普通應用於鍛造後的熱處理方法，有退火、淬火、回火三種。退火是將鍛件加熱至臨界溫度以上的適當溫度，置於爐中或石灰中徐徐冷卻，以調整其內部組織及晶粒，消除內應力，使其韌化；淬火是將鍛件加熱至適當溫度，投入適當的冷卻劑中予以急冷，以增加其硬度或強度，使能耐磨耗或能切削其他金屬與非金屬；回火是將已淬火硬化的鍛件再行加熱至臨界溫度以下的適當溫度，再適當冷卻，使其降低硬度，增加韌性，消除內應力。

第一章 大錘使用法及應注意事項

第1節 大 錘

重點：大錘的分類、用途、重量、錘柄的安裝及選擇。

要求：1. 了解三種大錘之名稱、重量、錘柄的安裝及選擇。

2. 對於三種大錘，能辨別其不同的用途。

一、大錘分類

大錘是鍛工作業的重要工具，鍛工助手隨着掌鉗的手錘擊打的指示方向，運用各種方法用以錘打工作物，使之變形，而成為所需要的製成品。

大錘按形狀分類，有直頭錘、橫頭錘、兩面錘三種。直頭錘可供展寬工作物之用；橫頭錘可供縱向延伸之用；兩面錘係供錘打一般工作物之用。如圖1所示：(1)為直頭錘；(2)為橫頭錘；(3)為兩面錘。其材質是用中碳鋼製成。錘頭的重量是以磅或公斤來表示，普通使用的有3.7公斤(8磅)、4.6公斤(10磅)、5.5公斤(12磅)三種。

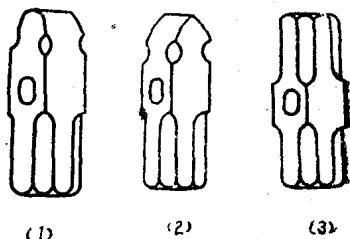


圖1. 大 錘

二、錘柄的安裝方法及其材質的選擇

錘柄在安裝前須注意加工；安裝時，柄端應與錘頭橢圓孔密合，柄身須與錘體相交成直角。錘孔的製作普通為兩端孔口均較中部稍大。錘柄裝入後，須用適當鐵楔釘入柄端，使孔內木質擠開，以牢固於錘孔內。錘柄的長度一般由850公厘至1,000公厘。錘柄的材質，須選用紋直乾燥而具有彈性的白蠟桿或檀木製成。

總結：1. 直頭錘可供展寬，橫頭錘可供縱向延伸，兩面錘可供一般錘打之用，普通多以重量表示。

2. 錘柄必須選用具有彈性的白蠟桿或櫟木；安裝時要使柄身與錘體成直角，兩端錘孔口要比中部稍大，裝入後於柄端釘入鐵楔，使牢固於錘孔內。

複習題：1. 大錘有幾種及各有什麼用途？

2. 鍛工常用的大錘重量是多少？

第2節 大錘使用方法

重點：練習大錘抱打、掄打、橫打的方法。

要求：領會打大錘每種基本練習方法中的主要姿勢及方法和大錘起動靈活的原理，再通過實習能使操作更加熟練。

一、抱 打

抱打是打大錘最普通的操作方法，在不需要猛烈錘打而需要比較輕巧的錘打時，就用抱打姿勢。如圖2所示：（1）錘剛要舉上時的姿勢；（2）是錘舉到右肩上剛要打下瞬息間的姿勢。在錘已舉到背後上方時，身體向後稍彎，右手恰好握錘把的中央部分；（3）是打在工作物上瞬息間的姿勢。當錘剛要打下時，即用左手拉着柄尾，右手將錘柄用力推向下打，這時錘頭經過右肩上方，順着錘頭的慣力，過了肩頭要下落時，即用全身力量看準目標迅速打下。

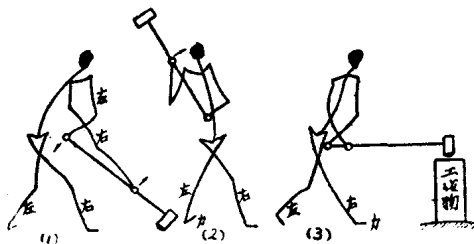


圖2. 抱打姿勢

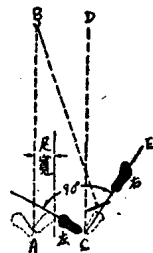


圖3. 抱打站立位置

按照圖（3）的姿勢，將錘頭打到工作物上時，由於錘頭強力的

突擊，就能使工作物起了反抗的彈力作用。這種彈力的反抗作用，是
有利於打錘工作的。如能掌握時機，並機敏地利用這種彈力，就能減
少第二次的舉錘力量，而很容易地將錘再舉起，如圖 2(2) 的姿勢。

抱打時兩足站立的位置：如圖 3 所示，兩足先按虛線站在正對着
工作物的 A B 綫上的 A 點，然後兩足向右移動約有一足寬的距離，使
右足對於左足成直角，再向着 C E 的方向，要適度邁出約半步的樣
子，如圖中實綫所示，同時使身體上部對着工作物，開始錘打工作。

練習抱打時，最好開始先用木墩作為工作物，其直徑約在 300 公
厘，高約 700 公厘左右，使之穩立在地上。在木墩側面中心上畫一標
誌，按照上列打錘姿勢和站立位置，在實習教師指導下輪流練習。練
習到相當時間後，使每次都能準確地打在木墩中心標誌上，同時使打
錘的技能，也達到逐漸熟練的程度，然後再進一步練習抱打鐵樁。

練習抱打鐵樁，如圖 4 所示，是用三條扁鐵固定在一塊方鐵板上。
把扁鐵條上部，熔接成三角形，三角形的面積，
恰能容放所打的鐵樁，使之直立在三角框內。當
擊打鐵樁頂時，鐵樁在三角框裏微有上下跳動。

當練習抱打鐵樁時，先在鐵樁頂上畫一(×)
形記號，然後使大錘面近於垂直的方向，向鐵樁
面上(×)形的記號打去。在開始練習時，比較
困難，不妨把大錘舉起較低一些，打下去要稍輕
一點。照這樣的打法，每人每次要連打 20 回左

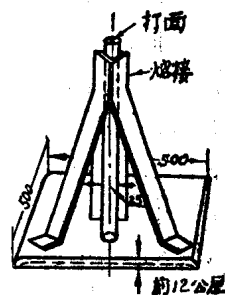


圖 4. 鐵樁

右。等達到能準確地打在(×)記號上的程度以後，再適當地加高舉
錘的高度，增加力量，繼續練習着打，至達到熟練程度。

要測知大錘打在鐵樁上是否準確，就要以鐵樁被錘擊後是否垂直
跳動或錘面是否平正的落在鐵樁面上而定。如果鐵樁不是垂直地向上
跳動，就證明打錘的沒有把錘掌握在平正的位置或用力不當，而沒有
垂直的打在樁面上。

在初練習抱打時，不應將錘把舉的過高或將錘把擔在右肩上，因
為這樣的錘打姿勢反失掉重力的作用。

二、掄 打

在鍛工工作中需要用大錘作猛烈的打擊時，必須採用掄打的方法。掄打時兩足站立的位置如圖5所示：左足在前，足尖向工作物直對着，右足在後，足跟在左足和工作物的連接線上，要適當地站好，並成直角張開的式樣。站立的位置和工作物的距離必須適合。就必須要根據個人身高、臂長及錘把長度來確定。圖6（1）所示：是將錘從下邊向背後上方開始掄起時的姿勢；圖6（2）是把錘作適當高舉依着慣力作用掄過右肩上的姿勢，當錘頭剛要落下時，必須集中全身的力量，用右手猛力的向工作物打下，緊接着把右手抽到錘柄尾部左手的前面，如圖6（3）的姿勢。

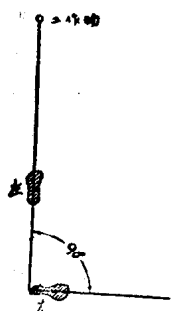


圖5. 掄打站立位置

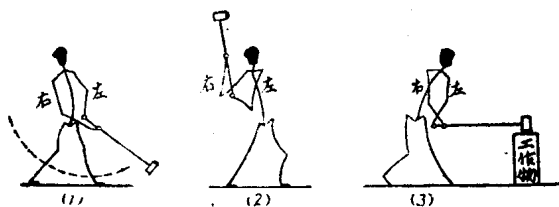


圖6. 掄打姿勢

根據上述的掄打方法及順序，應該提出注意的：在開始掄打時，如圖6（1）的姿勢，錘的打面必須向上，如圖7所示的樣子，左手握在錘柄的尾部，右手距離左手約在錘柄的 $\frac{1}{4}$ 處，以左手做中心，右手把錘柄向後方掄轉，直到右肩的後上方時，緊接着右手即滑動到錘把的中央部分；這時由於錘依着回轉所得的慣力向前方轉動，而掄過右肩上方。當錘頭剛要落下時，右手即用猛力把錘頭打下，左手回到左腿內側，右手抽到近於錘把的末端。當錘頭打到工作物時，即刻利用錘打工作物的彈力把大錘舉起，回到圖6（2）的位置，這樣循環動作，直至全部掄打工作完畢為止。

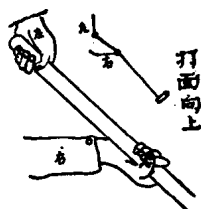


圖7.
掄打握錘柄姿勢

用鐵樁練習掄打，每人每次要作二十回擊打的練習。如此輪流練習到二十回，全能準確地打在鐵

樁面上，而且錘面亦很平直的落在樁面上，然後再開始進一步地在鐵砧上作掄打實物的實習。

三、橫 打

如圖 8 所示：是兩人從兩側同時練習橫打的姿勢，橫打練習器是用適當長的鋼軌一根，固定在兩個支架上，在鋼軌兩端的面上，畫上（×）形的標誌，作為錘打的目標。

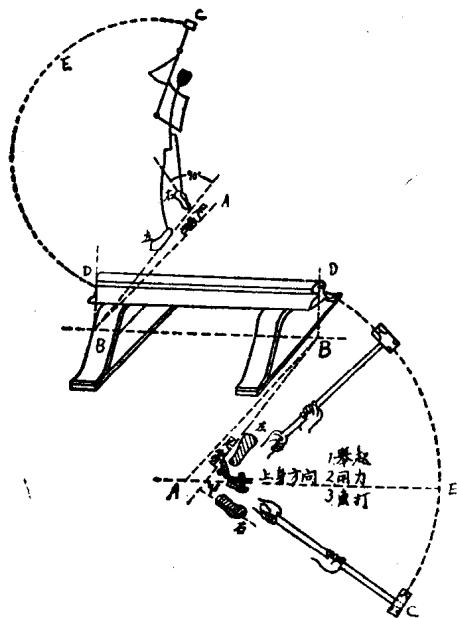


圖8. 橫打姿勢與站立位置

在橫打的時候，左足站在 A B 綫的右方約有一足寬的地方，距離打擊的面要有適當的長度，再向前邁出，然後把右足放在與 A B 綫成直角的位置，微向前站住，上體向前扭着，照圖所示的樣子，把錘舉到右肩的後上方，錘舉上的位置，是和圖 6 (2) 所示的姿勢一樣。但是打下去的時候，左右兩足尖要加力站穩，使錘頭沿着 CD 曲綫，由肩上打向下方。當錘掄到 E 的位置時，要加

力於右手，同時把右手抽到錘把的尾部，上體以半回轉的姿勢，把錘頭橫着打去。

在橫打時，錘面一定要與工作物直平接觸，所以上身要有半回轉的動作姿勢。