

997

蘇聯機械工人短期訓練教材

# 硬鋁工

蘇聯航空工業部航空工業  
工藝及生產組織科學研究所編

機械工業出版社

蘇聯機械工人短期訓練教材

# 硬 鋁 工

蘇聯航空工業部航空工業  
工藝及生產組織科學研究所編

錢鴻昌、吳筱曼等譯

---

## 出版者的話

爲了適應在最短時期內迅速地培養大批機械專業技工的需要，本社除已經出版蘇聯技術工人訓練提綱四十二種外，特組織選譯了蘇聯國立國防工業出版社出版的“航空工業新工人叢書”二十餘種。這套書雖名爲航空工業新工人叢書，但其內容大部分適合於一般機械製造專業，可作爲三至六個月內訓練機械製造方面三、四級技術工人的一套有系統的教材。

本書講述有關各種鋁及鋁合金工作的基本操作方法；如工具的運用，工作地點的組織，工作程序以及工作中應注意的事項等；並附有工作實習圖，可幫助技工了解正確的和不正確的工作方法。對提高硬鋁工勞動生產率的方法，也作了扼要的講解。

---

本書根據蘇聯 Научно-исследовательский институт технологии и организации производства авиационной промышленности НКАП СССР 編‘Дуральщик’ (Оборонга) 一書譯出

\* \* \*

編者：蘇聯航空工業部航空工業工藝及生產組織科學研究所

譯者：錢鴻昌、吳筱曼等

文字編輯：馬開基 責任校對：朱汝明

---

1953年9月發排 1953年12月初版 0,001—8,000冊

書號 0407-10-49 31×43<sup>1</sup>/<sub>32</sub> 71千字 55印刷頁 定價 5,200元(乙)

機械工業出版社(北京登甲廠17號)出版

機械工業出版社印刷廠(北京泡子河甲1號)印刷

新華書店發行

## 譯者的話

隨着祖國大規模經濟建設的到來，各種企業工廠中，勢將不斷地需要大批新工人參加生產。同時為適應現代生產分工的精細，對這批新工人，必須按照不同的工種，培養成為專業的技工。由於這種要求，如何在短期內，用簡明的材料，把有關的基本技術知識介紹給新工人們，就成為非常迫切的任務了。

在我國，機械製造方面適合工人閱讀的書刊雖已出版了不少，但作為一套有系統的培養新工人的材料仍感缺乏。因此，特選譯了蘇聯國立國防工業出版社（Оборонгиз）出版的“航空工業新工人叢書”以應上述的需要。

在原書“出版者的話”裏，首先即指出這套叢書是以加速新工人的培養，使能早日獨立工作為目的而編輯的。在內容上也慎重地考慮了它的用途。除對每一工種的操作方法，工序，工具設備，工作地組織及技術安全等都分別寫在各專業的小冊子裏外，還包括有一般技術上必要的知識的介紹，如識圖，量具及其使用等。

原書基本上是按照蘇聯三、四級技工訓練提綱寫成的，着重在實際操作方面的介紹，尤其多用圖解，具有深入淺出的優點。雖然原書出版年限較早，但以國內目前尚無新版本，且在內容上對於我國現在情況，仍不失為一套完整的材料。

這套書不但適用於培養新工人，同時對於一般機械製造業的技工、車間技術人員和技術學校的學生、教師們，也是一套良好的參考書籍。

在譯校上，每種都經過三、四位同志參加，力求達到忠實

原著，文字通俗，但限於業務水平，還不能滿足上項要求，希望讀者多提意見，以便再版時修正。

譯者1953年10月

## 目 次

|               |     |
|---------------|-----|
| 譯者的話          |     |
| 金屬的基本知識       | 1   |
| 工具和夾具         | 7   |
| 樣板            | 18  |
| 設備            | 22  |
| 工作地的組織        | 30  |
| 硬鋁工的基本工序      | 32  |
| 銼平            | 32  |
| 劃綫            | 35  |
| 剪切            | 39  |
| 矯正            | 46  |
| 彎摺            | 52  |
| 夾絲捲邊          | 62  |
| 軋波紋           | 65  |
| 擴邊(或稱放邊及展伸邊緣) | 70  |
| 型材壓凹          | 75  |
| 縮邊(或稱收邊)      | 78  |
| 拔緣            | 84  |
| 拱曲(凸形和凹形)     | 87  |
| 管子的拗彎         | 91  |
| 提高硬鋁工勞動生產率的方法 | 101 |

## 金屬的基本知識

飛機製造中採用的材料種類非常廣泛，各種等級的鋼、鋁及其合金、木材、橡膠、塑料、紡織品、油漆等。

硬鋁的工作對象主要是金屬，因此，本書把飛機製造中所要遇到的一些金屬，簡單地加以說明。

鋁是一種很輕，銀白色的金屬，性質很軟，或者說是有就範性的；可以經受彎曲、縮邊、拱曲等加工。

鋁在冷加工時，會冷作硬化，就是會變得更硬一些；因此，在加工時材料中可能發生裂縫。鋁的冷作硬化現象可用退火處理來消除，退火後鋁又變軟，這樣就便於施行進一步的加工。鋁的退火處理在硝酸鹽槽或電爐內進行，加熱到  $350\sim 410^{\circ}$ ，而後放在空氣或水中冷卻。

鋁可製成板、條、管和棒的形狀。用鋁板和鋁條能製造各種樣式的零件與部件，鋁管可用來製造飛機的個別零件、導管和電綫套管。飛機製造中採用的鋁板和鋁條有軟的和硬的。

鋁板的外形應符合下列基本規格：

1. 鋁板上不應有洞坑和縐紋；但彎板時能消失的小縐紋是容許的。

2. 鋁板的邊緣上不得有裂縫。

3. 鋁板的表面必須清潔平滑，不能有深的劃傷、壓傷、氣泡及其他缺陷。

4. 鋁板上不應有粗糙表面的白斑點（受潮濕後生鏽的標誌）。如果白斑點的表面不粗糙，那麼這種鋁板並不是廢品。

硬鋁是鋁與銅、鎂、錳及其他金屬的合金，輕而強韌，在飛機製造中使用很廣泛。

硬鋁可以經受多種多樣的加工，如拱曲、彎曲等，但事先須經過熱處理。

硬鋁經熱處理（淬火）後，可以得到較高的機械性質，但不像鋼那樣很快就能提高，而須經過若干時間。這種逐漸增加強度的現象，叫做時效現象。硬鋁在淬火前的加熱工作，可放在電爐或硝酸鹽槽中進行，應熱至  $490\sim 505^{\circ}$ ，其持續時間可根據材料的厚度來決定（表1）。

表1 淬火時硬鋁加熱的持續時間  
（硬鋁牌號 Д17, Д6, Д16）

| 材 料 厚 度<br>(公厘) | 硝酸鹽槽中加熱<br>(分鐘) | 材 料 厚 度<br>(公厘) | 電 爐 中 加 熱<br>(分鐘) |
|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| 至 0.8           | 5               | 至 0.8           | 10                |
| 0.8~1.5         | 8               | 0.8~1.5         | 12                |
| 1.5~2.5         | 10              | 1.5~3.0         | 20                |
| 2.5~5.0         | 16              | 3.0~5.0         | 30                |
| 5.0~12          | 25              | 5.0~8.0         | 50                |

已加熱的硬鋁，應立即放在通常是  $20\sim 25^{\circ}$  的水中冷却一二分鐘，然後浸沉在  $40\sim 60^{\circ}$  的溫水中清除硬鋁上的硝酸殘跡，取出後用乾布或鋸末擦乾，以防止腐蝕。

硬鋁在淬火後一二小時內仍舊是軟的，容易加工；過了這個時間後，硬鋁就開始逐漸變硬，機械性質也隨即增高。在室溫的情況下，時效處理的作用在第一晝夜特別顯著，實際上要延續四五晝夜後，才告完成。此後硬鋁才具有最大的強度。

爲消除硬鋁在壓力加工時所產生的冷作硬化現象，並使之柔軟而強韌，通常採用退火處理。

需要拱曲與沖壓的硬鋁，必須經過退火處理。在大多數情況下，退火處理是放在  $340\sim 370^{\circ}$  的硝酸鹽槽裏加熱  $20\sim 30$  分鐘，或在電爐裏加熱  $1\sim 2$  小時，然後放在空氣中冷卻(表 2)。

表 2 硬鋁退火處理規範

| 硬鋁牌號                              | 加熱溫度<br>°C | 加熱持續<br>時間<br>(分鐘) | 達到硬鋁最大柔軟性的適當溫度    |                         |                                |
|-----------------------------------|------------|--------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------------|
|                                   |            |                    | 退火的開<br>始溫度<br>°C | 爐中冷卻時<br>退火的最後<br>溫度 °C | 到達最後<br>溫度前的冷卻<br>速度<br>(度/小時) |
| Д17Т (T-經淬<br>火的鋁板)               | 340~370    | 30~60              | 360~370           | 340~360                 | 30                             |
| Д16Т                              | 340~370    | 30~60              | 360~370           | 340~360                 | 30                             |
| Д16ТБ和Д16Т<br>В (B-提高質量<br>的輥壓鋁板) | 340~380    | 30~60              | 370~380           | 350~370                 | 30                             |

硬鋁在潮濕空氣和海水中，以及與某些金屬接觸時會遭受腐蝕(生銹)。爲防止硬鋁腐蝕，常採用下列辦法：在硬鋁上包覆金屬層(就是在熱輥硬鋁時在表面上包覆一層純鋁)，塗上顏料或油漆，陽極化處理(在硬鋁表面上形成堅固的人工防銹薄膜)。

硬鋁材料的形狀，有板材、型材、管材、條材、鋁絲和鋁錠。按照合金的牌號，可以選用各種板材和條材來製造各種型材、零件、組合件和飛機的外部蒙皮。

按照橫截面的形狀，硬鋁管可分成圓形、流綫型、橢圓形和長方形四種。流綫型、橢圓形和長方形的硬鋁管，可用來製

4  
造飛機的個別零件。而圓形無縫硬鋁管可用來做導管、大樑、支柱、操縱桿等。

外面需要包覆金屬層的硬鋁板有的經過退火處理（牌號Д 17 М, Д 16 М, Д 6 М）有的經過淬火處理（牌號Д 17 Т, Д 16 Т, Д 6 Т）。其淬火和退火處理方法與普通硬鋁相同。

爲避免損傷包覆的金屬層和防止硬鋁生銹，必須仔細注意下列事項：

1. 當使用硬鋁板時，須注意材料表面是否全部塗過油。
2. 不得將硬鋁板互相摩擦，以避免劃傷。
3. 當移動及搬運厚 0.5 公厘的硬鋁板及更薄的板材時，手拿着的地方不要形成彎曲（弧形）。
4. 在機床、剪床等近旁放置硬鋁板時，必須放在特製的框架或柵欄上。柵欄與框架要用木製，不得有金屬的凸起部分；邊與角都應該是圓形的。框架與柵欄應保持清潔。
5. 在工作過程中，不得把潮濕的、酸性的和鹼性的東西掉在硬鋁板上。

任何一種劃傷都可以破壞硬鋁的防護層，會使空氣中的氧氣腐蝕材料上已失掉防護層的地方，這種腐蝕會逐漸向材料內部擴展，以致毀壞硬鋁。

鋁錳合金  $AMu$  有良好的銲接性和抗蝕的穩定性，用這種合金製造零件（彎曲，拱曲，縮邊，擴邊）時，常採用中間退火；進行這種退火時，要在溫度  $350 \sim 410^{\circ}$  的硝酸鹽槽裏持續 30～40 分鐘，和在電爐裏持續 1～2 小時，隨即放在水中冷卻。

鋁錳合金板的表面，不准有粗大的缺陷，如氣泡、斑疤、深

的劃傷、壓傷、滾傷和污垢。個別表面上的氣泡、劃傷、壓傷、劃綫在材料厚度容差範圍內，可用浮石磨光。

飛機製造中採用的琥珀金型鎂合金，約含 90% 的鎂和 10% 的其他金屬（鋁、錳、鋅是主要成分）。因為材料中含錳，就能够防止材料防護層上的腐蝕擴展到材料內部。

鎂的缺陷是容易受潮濕空氣的影響而氧化，因此在金屬表面上會形成氧化膜；另一缺陷是具有易燃性。

琥珀金材料常採用的形狀有板材、條材、管材和型材；用以製造發動機罩、整流罩、油箱及其他構件。

用琥珀金型鎂合金材料壓製成品時，材料、工具、夾具和機器的工作部分，都必須用電流，錫鉍噴燈或氣鉍鎔進行加熱。如利用氣鉍鎔時，應當仔細和均勻地進行加熱工作，直到塗上肥皂的地方（塗肥皂是為觀察加熱的溫度）變成淡褐色為止。

因為琥珀金性脆，所以在拱曲時不得用力強烈撞擊。

紫銅是玫瑰色的金屬，具有較大的受範性和可鍛性（韌性），容易導電和導熱。銅在空氣中，慢慢的就會覆上一層氧化膜；在潮濕的空氣裏，會覆上一層綠色的碳酸銅膜。

紫銅易受沖壓、壓延、拉伸、燒鉍和鉍接。銅在冷加工時所產生的冷作硬化現象，使銅變得既硬又脆；這種硬化現象可以用退火處理來消除。

飛機製造中採用的紫銅材料有銅板、銅條、細銅棒和銅管。

黃銅是銅和鋅的合金，冷加工時會冷作硬化，為消除冷作硬化現象並便於加工起見，可將黃銅加熱至  $650 \sim 700^{\circ}$  施行

退火。黃銅在潮濕空氣中，比鋼較難氧化。

C 20 號碳鋼製造出來的材料有鋼板、鋼棒、鋼絲和鋼管等形狀，可用來製造需要熔接的非承力零件與組套件。

鉻鉬鋼板不同於其他板材的特點，它具有高度的機械性質，容易銲接及能夠經受沖壓加工的特性，30XMA 號鉻鉬鋼在油裏淬火的溫度是  $870\sim 890^{\circ}$ ；持續時間是 10~40 分鐘（適用於厚在 10 公厘以下的各種零件）。經過淬火的鉻鉬鋼，應隨即放在溫度  $30\sim 40^{\circ}$  的油或水中冷卻。用這種鋼製成的材料有鋼板、扁條、鋼棒、鍛坯和鋼管等形狀。30XMA 號鉻鉬鋼板的一般厚度約 0.3~4.0 公厘。

鉻錳矽鋼各方面的性質都比鉻鉬鋼優越，廣泛採用於飛機製造業中。

30XГCA 號鉻錳矽鋼在油裏淬火的溫度是  $870\sim 890^{\circ}$ ，並在  $20^{\circ}$  的溫水中冷卻。

鉻錳矽鋼，可經受彎曲及拱曲加工，具有良好的鍛造性，沖壓性和銲接性。

30XГCA 號鉻錳矽鋼常製成厚 0.3~4 公厘的鋼板。

不銹鋼的特點是具有高度的抗銹性，可用來製造排氣總管和飛機上的其他零件。不銹鋼板的厚度一般為 0.1~4 公厘。

# 工具 和 夾具

## 測量劃綫工具

### 名稱 和 用途

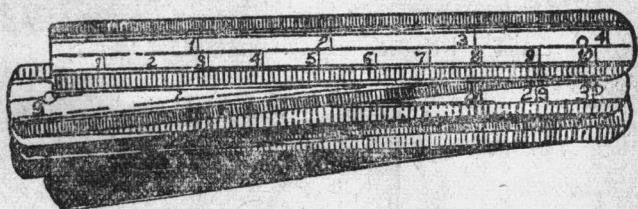


圖 1 金屬摺尺。劃綫和檢驗用，測量精確度 1 公厘。

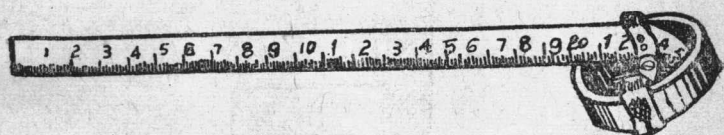


圖 2 鋼捲尺。劃綫和檢驗用，測量精確度 1 公厘。

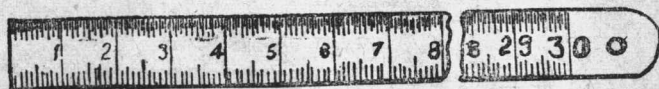


圖 3 鋼尺。劃綫和檢驗用，測量精確度 0.5 公厘。



圖 4 皮尺。劃綫和檢驗用，測量精確度 1 公厘。

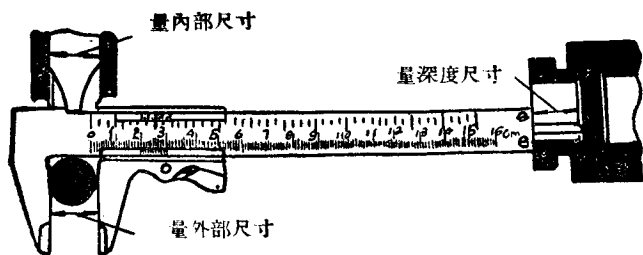


圖5 卡尺。劃綫和檢驗用，測量精確度0.1公厘。

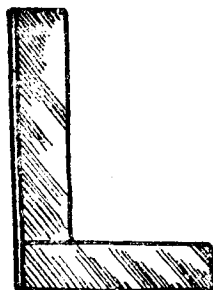


圖6 角尺。劃綫和檢驗用，角度為 $90^\circ$ 。

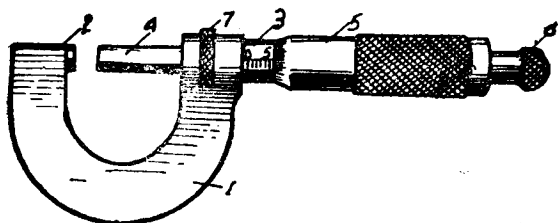


圖7 千分尺。測量製件和材料用，精確度0.01公厘。

1—弓形臂；2—砧座；3—管套；4—螺桿；  
5—外套；6—棘輪；7—掣動環。

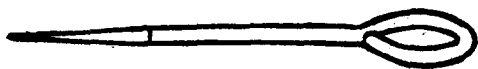


圖8 劃針。劃綫用。  
按照樣板和直尺劃綫，針尖必須淬火和磨尖。



圖9 中心衝。劃綫和打眼用。



圖10 圓規。劃綫、畫圓和定尺寸用。  
圓規的兩腳必須淬火和磨尖。

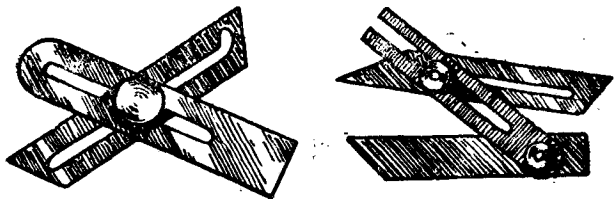


圖11 量角卡。劃綫、檢驗及測量內角和外角用。定出的角度可至 $180^\circ$ 。

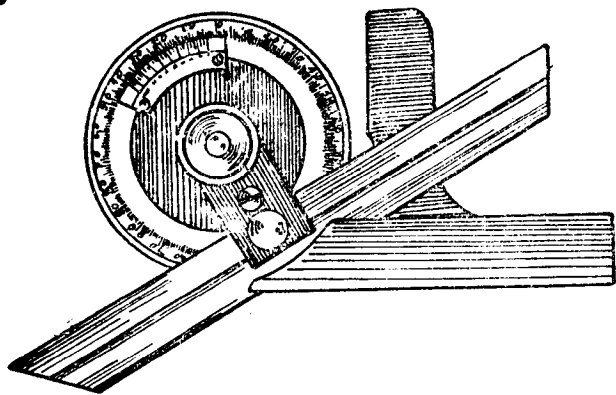


圖12 萬能角規。檢查內角和外角的精密測量用。測量的角度可至 $180^\circ$ ，精確度5分。

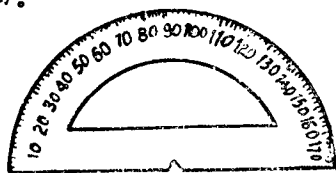


圖13 量角器。劃綫、檢驗和平面零件劃綫用。測量精確度1度。

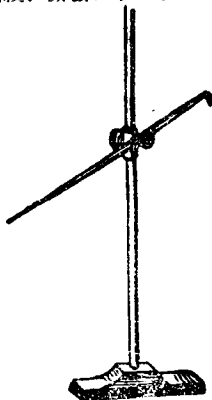


圖14 劃針盤。立體零件劃綫用。  
劃針盤的底座平面必須精確和穩固。

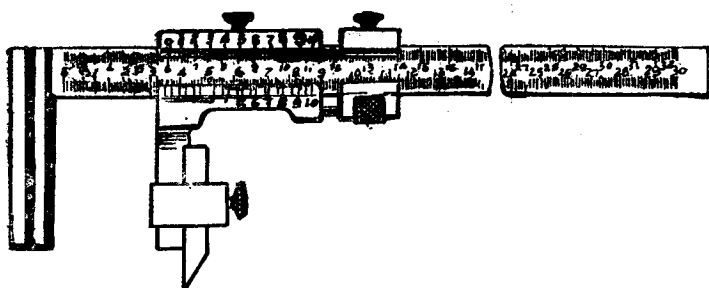


圖15 高度卡尺。立體零件劃線用。測量精確度0.1公厘。

## 切 削 工 具

### 名 稱 和 用 途

圖16 直刃手剪。用來把板材剪切成直線輪廓的毛坯。剪切厚度鋁板1公厘，鋼板0.5公厘。

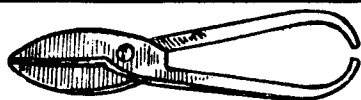


圖17 曲綫手剪（右刃和左刃）。剪切曲綫輪廓的零件用。剪切厚度鋁板1公厘，鋼板0.5公厘。



圖18 電動和氣動式震動剪（或簡稱手電動和手風剪）。剪切零件和在零件上剪孔用。剪切厚度鋁板1.8公厘，鋼板1.2公厘。

