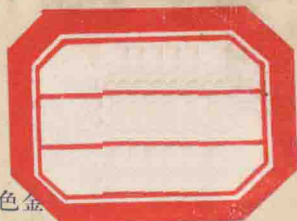


机 械 工 人 学 习 材 料

# 怎样车削有色金属的工件

史庭惠 编 著

机 械 工 业 出 版 社



**内容提要** 这本小册子主要介绍常用有色金属为什么有色金属难以车削，车削有色金属工件所用的车刀，怎样选择切削规范，怎样避免工件的变形和划伤以及车削时应注意事项，书中还列举有色金属工件的加工实例。

本书可供车工阅读。

\*

\*

\*

本书是1966年出版的，这次再版用的是旧纸型，书中所引用的标准未按新标准修订，特此说明。

## 怎样车削有色金属的工件

史庭惠 编著

\*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业许可証出字第117号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

\*

开本  $787 \times 1092^{1/32}$  · 印张  $1\frac{3}{4}$  · 字数41千字

1966年2月北京第一版·1973年4月北京第二次印刷

印数 43,001—143,000 · 定价：0.17元

\*

统一书号：T15033·4010

# 目 次

|                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 一 常用的有色金屬和它們的特性.....                                                                                                                        | 1  |
| 1 常用的有色金屬( 1 )——2 銅和銅合金( 1 )——3 鋁和鋁合金( 3 )——4 鎂和鎂合金( 6 )                                                                                    |    |
| 二 为什么有色金屬难以車削.....                                                                                                                          | 6  |
| 1 为什么有色金屬难以車削( 6 )——2 車削銅合金工件的特点( 8 )——3 車削鋁合金工件的特点( 9 )——4 車削鎂合金工件的特点( 11 )                                                                |    |
| 三 車削有色金屬工件的車刀.....                                                                                                                          | 12 |
| 1 車刀的材料( 12 )——2 車刀的构造和种类( 13 )——3 車刀切削部分的几何形状( 13 )——4 車刀的合理使用( 17 )                                                                       |    |
| 四 怎样選擇切削规范.....                                                                                                                             | 19 |
| 1 吃刀深度 $t$ (19)——2 走刀量 $S$ (20)——3 切削速度 $v$ (20)                                                                                            |    |
| 五 怎样避免工件的变形和划伤.....                                                                                                                         | 28 |
| 1 变形和划伤是怎样造成的( 28 )——2 怎样避免車削时的变形( 34 )——3 怎样避免工件的划伤( 40 )                                                                                  |    |
| 六 車削时的其他注意事項.....                                                                                                                           | 41 |
| 1 注意尺寸的受热变化( 41 )——2 合理选用冷却潤滑剂( 43 )——3 尽量避免用砂布打光工件( 44 )——4 防止螺紋崩扣( 45 )——5 注意工序間的防腐( 46 )——6 怎样識別有色金屬鑄造和焊接的疵病( 47 )——7 加工鎂合金的特殊安全措施( 51 ) |    |
| 七 加工实例.....                                                                                                                                 | 52 |

## 一 常用的有色金屬和它們的特性

1 常用的有色金屬 金属材料可以分为黑色金属和有色金属两大类。钢和铁叫做黑色金属，其余的金属都叫做有色金属。大部分有色金属在自然界中的蕴藏量较少，提炼也比较困难，因此在机器制造中应用得较少。但是它们有很多特性，是黑色金属代替不了的。

工业上常用的有色金属有铜、铝、镁、锡、锌、铅、铋、镉、镓、铟、钠等。锡、锌、铅……等，主要用来制造各种合金材料。有的还可以用来覆盖零件表面，以防止零件生锈。应用得最多的还是铜、铝、镁及其合金，因为它们适合于制造各种机器零件。其中尤其是铝合金和镁合金，比重小，用它们制成的机件特别轻，所以在航空工业和其他运输机械上采用最为广泛。再加上铝和镁蕴藏量很多，发展前途很大。钛的蕴藏量也很多，而且具有独特的优良性质，目前在工业上采用已愈来愈广泛。

下面我们分别介绍机器制造中，最常用的铜、铝、镁和它们的合金。

2 銅和銅合金 纯铜就是通常叫的[紫铜]，表面呈玫瑰色，比重为  $8.93 \text{ 克/厘米}^3$ ，熔点是  $1083^\circ\text{C}$ ，有高的导电、导热性和抵抗大气腐蚀的性能。纯铜的机械性能较差，一般只用来制造导电机件、管子、铆钉和垫片等。要切削的工件，大部分都是用铜合金制成的。

铜合金主要分黄铜和青铜两大类。

黃銅 铜和锌的合金称为黄铜。它的机械性能较好，且有较

表 1 鑄造黃銅 (ZB 29-62)

| 合金牌号             | 代 号                 | 相当于苏联牌             | 制品种类               | 机 械 性 能                    |                |                   | 化 学 成 分, % |         |         |         |         |         |  |
|------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|----------------|-------------------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|--|
|                  |                     |                    |                    | 抗拉强度<br>公斤/毫米 <sup>2</sup> | 伸长率<br>%       | HB                | 铜<br>Cu    | 铝<br>Al | 铁<br>Fe | 锰<br>Mn | 铅<br>Pb | 锌<br>Zn |  |
| 58-2-2<br>錳鉛黃銅   | HMnPb<br>58-2-2     | ЛМnС<br>58-2-2     | S<br>T             | $\frac{25}{35}$            | $\frac{10}{8}$ | $\frac{70}{80}$   | 8.557~60   | —       | —       | 1.5~2.5 | 1.5~2.5 | 其余      |  |
| 66-6-3-2<br>鉛錳黃銅 | HAIFeMn<br>66-6-3-2 | ЛИАЖМn<br>66-6-3-2 | $\frac{S}{T}$<br>L | $\frac{60}{65}$<br>70      | 7              | $\frac{160}{160}$ | 8.564~68   | 6~7     | 2~4     | 1.5~2.5 | —       | 其余      |  |

注: 1. S—砂模鑄造; T—金屬模鑄造; L—离心澆注。

2. 本標準适用于重型与矿山制造业中所用的鑄造黃銅。

3. 本表中代號系采用汉语拼音和化学元素符号表示。

4. 鑄造合金在代號前加一“Z”字, 例如 ZHMnPb 58-2-2。

表 2 壓力加工用黃銅

| 合 金 牌 號  | 代 號     | 號 号 | 機 械 性 能                    |            |       | 化 學 成 分, % |           |         |         |         |
|----------|---------|-----|----------------------------|------------|-------|------------|-----------|---------|---------|---------|
|          |         |     | 抗拉強度<br>公斤/毫米 <sup>2</sup> | 伸 長 率<br>% | HB    | 比 重        | 銅<br>Cu   | 鉛<br>Pb | 錳<br>Mn | 鋅<br>Zn |
| 68 黃銅    | H68     |     | 28                         | 38~58      | 43~48 | 8.6        | 67~70     | —       | —       | 其 余     |
| 62 黃銅    | H62     |     | 32                         | 24.3~40.6  | 58~65 | 8.5        | 60.5~63.5 | —       | —       | 其 余     |
| 50-1 鉛黃銅 | HPb59-1 |     | 30~38                      | 20~36      | 72~90 | 8.5        | 57~60     | 0.8~1.9 | —       | 其 余     |

注: 括弧內代號系采用汉语拼音和化学元素符号表示。

高的耐腐蚀能力。根据成分和用途的不同，黄铜又可分为简单黄铜和特殊黄铜两类。单纯铜和锌的合金，称为简单黄铜；除了铜和锌以外，又加入其他化学元素，称为特殊黄铜，通常有镍黄铜、硅黄铜、铝黄铜和锰黄铜等。几种黄铜的成分、性能和用途见表 1 和表 2。

**青铜** 铜和锡的合金称为青铜。但因锡非常稀少，而且很贵，制造时往往用其他元素代替，所以铜和铝、铅、硅、镍、锰、铍及其他元素所组成的合金，也都叫做青铜，或称为特殊青铜。青铜一般都经过铸造制成，它的强度、硬度和耐腐蚀性能都比黄铜高。根据所加入元素的不同，青铜又有锡青铜、铝青铜、铅青铜、硅青铜、锰青铜和铍青铜等。锡青铜的机械性能和化学成分见表 3。

**3 铝和铝合金** 铝的比重为  $2.7 \text{ 克/毫米}^3$ ，熔点是  $658^\circ\text{C}$ ，有高的导电性、导热性，并有很好的塑性和耐腐蚀性。纯铝的强度和硬度都很低，但加入少量其他元素就可以大大提高。因此，在工业上采用较多的还是铝合金。

铝合金按制造方法的不同，可以分为铸造的和可压延变形的两大类。可压延变形的又可分为热处理可强化和热处理不可强化的两类。热处理不可强化的铝合金，强度较低，塑性较好。工业纯铝也属于这一类。热处理可强化的铝合金，强度较高。这类铝合金按系统又可分为阿维型铝合金、硬铝型合金、高强度铝合金和耐热铝合金等四组。

铸造铝合金的种类很多，可分铝铜合金、铝硅合金、铝镁合金和铝锌合金等组别。其中最常用的是铝硅合金，或称硅铝明，我们在车削加工中最常遇到的也就是这种铸造铝合金。铸造铝合金的机械性能及化学成分见表 4。

表 3 錫青銅 (ZB 27-62)

| 合金牌号           | 代 号              | 相 当 于<br>苏联牌号  | 制 品 种 类 | 机 械 性 能                            |                               |                         |                                 |                                   | 化 学 成 分, % |         |         |         |         |         |         |
|----------------|------------------|----------------|---------|------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                |                  |                |         | 抗拉<br>强度<br>公斤/<br>毫米 <sup>2</sup> | 屈服点<br>公斤/<br>毫米 <sup>2</sup> | 伸长率<br>%                | 冲击值<br>公斤·米<br>/厘米 <sup>2</sup> | HB                                | 比 重        | 錫<br>Sn | 鉛<br>Pb | 磷<br>P  | 銅<br>Cu | 鋅<br>Zn | 鎳<br>Ni |
| 5-5-5<br>錫鋅鉛青銅 | QSnZnPb<br>5-5-5 | БрОЛЦ<br>5-5-5 | S<br>T  | $\frac{15}{18}$                    | —                             | $\frac{6}{4}$           | $\frac{2.6}{—}$                 | 60                                | 8.8        | 4~6     | 4~6     | —       | 其<br>余  | 4~6     | —       |
| 6-6-3<br>錫鋅鉛青銅 | QSnZnPb<br>6-6-3 | БрОЛЦ<br>6-6-3 | S<br>T  | $\frac{15}{18}$                    | $\frac{8}{10}$                | $\frac{6}{4}$           | $\frac{1.7 \sim 3}{—}$          | 60                                | 8.82       | 5~7     | 2~4     | —       | 其<br>余  | 5~7     | —       |
| 10-1<br>錫磷青銅   | QSnP<br>10-1     | БрОФ<br>10-1   | S<br>T  | $\frac{20}{25 \sim 35}$            | $\frac{14}{20}$               | $\frac{3}{3 \sim 10}$   | $\frac{0.6}{0.9}$               | $\frac{80 \sim 100}{90 \sim 120}$ | 8.76       | 9~11    | —       | 0.8~1.2 | 其<br>余  | —       | —       |
| 8-12<br>錫鉛青銅   | QSnPb<br>8-12    | БрОС<br>8-12   | S<br>T  | $\frac{\geq 15}{\geq 15}$          | —                             | $\frac{\geq 6}{\geq 3}$ | —                               | $\frac{60}{65}$                   | 9.1        | 7~9     | 11~13   | —       | 其<br>余  | —       | —       |
| 8-21<br>錫鉛青銅   | QSnPb<br>8-21    | БрОС<br>8-21   | S<br>T  | $\frac{15}{15}$                    | —                             | $\frac{5}{3}$           | —                               | 40                                | 9.3        | 7~9     | 19~23   | —       | 其<br>余  | —       | 0~2     |

注: 1. S—砂模鑄造; T—金屬模鑄造。

2. 本標準適用於重型與礦山機器製造中所用的鑄造錫青銅。

3. 本表中代號系採用漢語拼音和化學元素符號表示。

4. 鑄造合金在代號前加一“Z”字, 例如 ZQSnPb 8-12。

表 4 鑄鋁合金的機械性能及化學成分 (ZB 30-62)

| 合金牌號  | 代 號   | 鑄造<br>方法               | 熱處理            | 機 械 性 能                    |          |           | 化 學 成 分, % |         |         |          |          |
|-------|-------|------------------------|----------------|----------------------------|----------|-----------|------------|---------|---------|----------|----------|
|       |       |                        |                | 抗拉強度<br>公斤/毫米 <sup>2</sup> | 伸長率<br>% | 硬 度<br>HB | 鋁<br>Al    | 硅<br>Si | 銅<br>Cu | 鎂<br>Mg  | 錳<br>Mn  |
| 二號鑄鋁  | ZAl2  | S, T <sup>*</sup><br>T | —              | 15                         | 4        | 50        | 其余         | 10~13   | —       | —        | —        |
|       |       |                        |                | 16                         | 2        | 50        |            |         |         |          |          |
| 三號鑄鋁  | ZAl3  | T                      | —              | 16                         | 0.5      | 65        | 其余         | 4~6     | 1.5~3.5 | 0.2~0.8  | 0.2~0.8  |
|       |       |                        |                | 12                         | —        | 65        |            |         |         |          |          |
|       |       | S, T                   | C <sub>1</sub> | 17                         | 1        | 70        |            |         |         |          |          |
|       |       |                        |                | 12                         | —        | 65        |            |         |         |          |          |
|       |       | S, T                   | C <sub>2</sub> | 21                         | —        | 75        |            |         |         |          |          |
|       |       |                        |                | 24                         | —        | 75        |            |         |         |          |          |
|       |       | S, T                   | C <sub>5</sub> | 20                         | 0.5      | 70        |            |         |         |          |          |
|       |       |                        |                | 18                         | 1        | 70        |            |         |         |          |          |
|       |       | S, T                   | C <sub>8</sub> | 15                         | 2        | 65        |            |         |         |          |          |
|       |       |                        |                | 15                         | 2        | 50        |            |         |         |          |          |
| 四號鑄鋁  | ZAl4  | S, T                   | —              | 20                         | 1.5      | 70        | 其余         | 8~10.5  | —       | 0.17~0.3 | 0.25~0.5 |
|       |       |                        |                | 23                         | 3        | 70        |            |         |         |          |          |
|       |       | S, T                   | C <sub>6</sub> | 24                         | 3        | 70        |            |         |         |          |          |
|       |       |                        |                | 15                         | 1        | 45        |            |         |         |          |          |
| 六號鑄鋁  | ZAl6  | S, T                   | C <sub>2</sub> | 15                         | 1        | 45        | 其余         | 4.5~6   | 2~3     | —        | —        |
| 九號鑄鋁  | ZAl9  | S, T                   | —              | 16                         | 2        | 50        | 其余         | 6~8     | —       | 0.2~0.4  | —        |
| 十一號鑄鋁 | ZAl11 | S<br>T                 | —              | 20                         | 2        | 80        | 其余         | 6~8     | —       | 0.1~0.3  | Zn10~14  |
|       |       |                        |                | 25                         | 1.5      | 90        |            |         |         |          |          |
| 十二號鑄鋁 | ZAl12 | S, T                   | C <sub>6</sub> | 17                         | —        | 100       | 其余         | —       | 9~11    | —        | —        |

注: 1. 有 \* 記號的, 表示採用該種鑄造方法時, 須將鑄合金作變質處理。

2. 二號鑄鋁、三號鑄鋁……、十二號鑄鋁分別相當於蘇聯牌號 AJ12、AJ13、……AJ112。

3. 本表中代號系採用漢語拼音和化學元素符號表示。

**4 鎂和鎂合金** 鎂比鋁還輕，比重為  $1.73\text{克/毫米}^3$ ，是工業上最輕的金屬。熔點是  $650^\circ\text{C}$ ，當溫度升高到  $410\sim 450^\circ\text{C}$  時，鎂便會強烈氧化而燃燒。鎂的強度非常低，抗蝕性能也很差，因此在工業上一般只使用鎂合金。鎂合金可以分為鑄造合金和變形合金兩類。它的機械性能比較高，比鋁合金有更大的承受沖擊載荷的能力，而且容易切削加工和進行表面修飾，因此在機器製造工業上的採用就愈來愈廣泛。

## 二 為什麼有色金屬難以車削

**1 為什麼有色金屬難以車削** 評定金屬材料的切削加工性，一般應用〔切削系數〕。切削系數愈小，金屬材料就愈容易切削。那末什麼叫做切削系數？它是怎樣得出來的呢？

當吃刀深度  $t = 5$  毫米，走刀量  $S = 1$  毫米/轉，切削角  $\delta = 75^\circ$ ，切刀的切削刃為直線形的、水平的、刀尖圓角半徑  $r = 1$  毫米，不用冷卻潤滑劑的標準情況下，單位面積的切屑作用在切刀上的壓力，叫做切削系數。用公式來表示就是

$$K = \frac{P_z}{S \cdot t}$$

這裡  $K$ ——切削系數(公斤/毫米<sup>2</sup>)；

$S$ ——走刀量(毫米/轉)；

$P_z$ ——切削力(公斤)；

$t$ ——吃刀深度(毫米)。

如果其他條件完全相同，切削力愈大，切削系數就愈大。而切削力的大小，又是和被加工工件材料的機械性能高低（特別是強度極限  $\sigma_b$ ）有直接關係的。因此，金屬材料的機械性能愈高，

切削系数 $K$ 就愈大，这种材料也就愈难切削加工。

根据这个观点，有色金属的切削加工性要比黑色金属好得多，因为有色金属的机械性能比较低（主要是强度）。如果把钢的切削加工性作为 100 的话，那末各种有色金属合金相对的切削加工性见表 5。

表 5 各种金属材料的相对切削加工性

| 金 属 材 料 | 钢   | 铸 铁 | 黄 铜 | 铝 合 金 | 镁 合 金 |
|---------|-----|-----|-----|-------|-------|
| 切削加工性   | 100 | 150 | 225 | 275   | 500   |

在工件车削过程中，切削加工性只是其中一项指标，它并不是衡量究竟是否容易车削的唯一标准。因为除了切削加工性以外，有色金属的各种特性，都可能给车削工作带来一定的困难，有时甚至使它变得比黑色金属更难车削。

有色金属难以车削的主要原因，有以下几点：

（1）有色金属的强度，一般都比黑色金属低得多。例如碳素钢的强度极限  $\sigma_b$ ，最低的为 32 公斤/毫米<sup>2</sup>，最高的达 80 公斤/毫米<sup>2</sup> 以上，合金钢可以高达 120~130 公斤/毫米<sup>2</sup> 以上；有色金属的强度极限  $\sigma_b$  一般为 20~30 公斤/毫米<sup>2</sup>，最高的也只有 60~70 公斤/毫米<sup>2</sup>，最低的只有 6~7 公斤/毫米<sup>2</sup>。因此，工件在装卡时容易产生变形；在车削过程中，切削力过大时也容易使工件变形。

（2）有些有色金属，塑性和韧性较好，车削时的切屑碎末很容易粘附在切刀上，使刀刃产生刀瘤，影响工件加工表面光洁度。

（3）材料的硬度低。例如铸造铝合金和镁合金，一般为布氏硬度  $HB50\sim60$ ，硬铝最高的为布氏硬度  $HB110\sim120$ ，硬度最高

的青铜，也不超过布氏硬度  $HB180 \sim 200$ 。因此，工件在装卸、车削或搬运、存放过程中，都很容易使工件表面划伤、碰伤或夹坏。

(4) 有色金属工件的表面光洁度要求较高，一般都通过精车直接达到，而不再经过磨削加工。可是有些有色金属材料（如铝合金），质地不够致密，车削后很难达到表面光洁度的要求。

(5) 如铸造铝合金等有色金属，往往在合金材料中夹杂有很多硬的质点，使车削时切刀很容易被磨损。

(6) 有色金属的线膨胀系数比黑色金属大。从表 6 中可以看出，黄铜的线膨胀系数，要比一般钢材的线膨胀系数大将近

表 6 金属材料的线膨胀系数

| 材料 | 线膨胀系数     | 材料  | 线膨胀系数     | 材料 | 线膨胀系数     |
|----|-----------|-----|-----------|----|-----------|
| 钢  | 0.0000100 | 铝青铜 | 0.0000142 | 铝  | 0.0000238 |
| 铁  | 0.0000110 | 黄铜  | 0.0000166 | 镁  | 0.0000260 |
| 康铜 | 0.0000122 | 青铜  | 0.0000180 |    |           |

1.7 倍，青铜要比钢材大 1.8 倍，铝要比钢材大将近 2.4 倍，镁要比钢材大 2.6 倍左右。因此，在车削过程中测量出来的尺寸，往往不是工件在常温时的实际尺寸，造成操作上的困难。

(7) 镁合金的切屑，在车削过程中很容易引起发火燃烧，造成事故。

**2 车削铜合金工件的特点** 和车削黑色金属工件相比较，车削铜合金工件一般有以下特点：

(1) 铜合金的强度、硬度比碳素钢和合金钢低，切削加工性好，车削时可以采用比较高的切削规范。例如和车削碳素钢相比较，车削黄铜时切削速度可以提高到 200% 左右，车削青铜时

切削速度可以提高到 120% 左右。

(2) 青铜比较硬脆, 车削时和灰铸铁有些类似; 黄铜比较韧软, 车削时和低强度软钢又有些相同的地方, 但比较容易获得良好的加工表面光洁度。

(3) 黄铜比较韧软, 车削时很容易产生「扎刀」的毛病。

(4) 车削铜合金时, 车刀的使用寿命比车削黑色金属要高一些。但在车削某些青铜铸件时, 车刀也很容易磨损。

(5) 铜合金的强度一般都比碳素钢和合金钢低得多, 在受到外力作用以后, 比较容易改变原来的形状, 因此, 装卡工件时稍不注意, 就容易引起变形。工件结构愈薄弱, 这种变形情况也就愈严重。

(6) 黄铜的线膨胀系数是 0.0000166, 青铜的线膨胀系数是 0.0000180, 都比钢铁的线膨胀系数大。因此, 铜合金工件在车削过程中温度升高对尺寸变化的影响也较大。

**3 車削鋁合金工件的特点** 铝合金工件在车削时一般有以下的特点:

(1) 铝合金的强度和硬度, 比铜合金还要低, 切削加工性更好。从表 5 中可以看到, 它的切削加工性比钢要高 2.75 倍。因此, 车削时可以采用更高的切削规范。例如车削硬铝时的切削速度, 可以比车削碳素钢时提高 3 倍左右。

(2) 大部分铝合金的塑性都较好, 而且熔化温度比较低, 因此在高温高压的作用下, 表面的分子结合能力很大, 金属很容易粘附在车刀表面上, 形成刀瘤, 因而影响加工表面光洁度。所以车削铝合金工件时, 车刀的刀刃应该用油石背得特别光滑, 否则不容易获得良好的加工表面光洁度。

(3) 铝合金的材料组织 (特别是铸造铝合金), 一般都不够

致密，车削后往往不容易获得较高的加工表面光洁度。

(4) 铝的线膨胀系数是0.0000238,比黄铜、青铜还要大。因此在加工过程中，铝合金工件受热后尺寸的变化比铜合金还要厉害，影响成活尺寸更为突出。

(5) 车削铝合金时，刀具的使用寿命一般都是较高的。但是铝合金中硅的硬质点，会影响刀具磨损，所以车削铸造的硅铝明合金，刀具磨损比较严重。

车削铝合金的车刀材料，一般用高速钢，用硬质合金也可以，但禁止使用陶瓷刀具。因为铝合金切屑在车削过程中被氧化，表面层形成  $Al_2O_3$ ，和陶瓷刀具相同，切屑形成时的摩擦阻力就增大，容易产生刀瘤，恶化加工表面光洁度。

(6) 铝的比重是2.7克/毫米<sup>3</sup>。用铝合金制成的工件，它的重量几乎只有同样大小钢制工件的 $\frac{1}{3}$ 。这样，在车床上装卸工件比较方便，一般都可以不用起重设备。

(7) 车削铝合金时，一般可以不用冷却润滑剂。精加工时，为了减少切屑碎粒在车刀上的粘附，也可以用煤油，或煤油和机油的混合液进行润滑。

禁止用水剂冷却液进行冷却，因为铝最容易和氢起化合作用，使已加工表面产生极细小的针孔。

(8) 铝合金的强度比铜合金更低，工件在装卡夹持和加工时，更容易产生变形。所以在装卡工件时用力不能太大，车削时的切削力也不能过大，以免引起变形。

(9) 铝合金不但抗拉强度低，而且延伸率也很低，特别是铸铝和冷作硬化的铝材，脆性较大。因此，在铝合金工件上车制内外螺纹(尤其是螺距较小的螺纹)时，很容易产生「崩扣」现象。

(10) 铝合金的硬度很低，工件表面很容易在加工过程中碰

伤和划伤。

**4 车削镁合金工件的特点** 从表 5 中可以看到,镁合金是切削加工性最好的一种有色金属,比钢材的切削加工性高出 5 倍。由于它的切削比压力低 ( $24 \sim 40$  公斤/毫米<sup>2</sup>)、硬度低(布氏硬度  $HB$  为  $45 \sim 47$ ),切削时没有切屑粘附的现象,材料的导热率高 ( $0.18 \sim 0.36$  卡/厘米·秒·度),车削过程中产生的热量,会通过工件、切屑和车刀很快地导出。由于这些原因,镁合金工件在车削时具有以下特点:

(1) 车削镁合金可以比车削铜合金或铝合金采用更大的切削速度。

(2) 车刀不容易磨损,使用寿命长,因此可以用高碳钢或合金工具钢制成。

(3) 很容易获得良好的加工表面光洁度。

(4) 镁比铝更轻,它的比重为 1.73。用镁合金制成的工件,它的重量几乎只有同样大小的钢制工件的  $\frac{1}{5}$ ,装卸和搬运就更加方便。

(5) 车削时不必进行冷却润滑。

(6) 镁合金切屑不会像钢的切屑那样造成人身事故。

(7) 车削过程中切屑容易燃烧。

(8) 工件容易在装卡时产生变形。

(9) 工件表面容易被划伤和碰伤。

(10) 镁合金的线膨胀系数为 0.0000260,比铜合金和铝合金都大,工件受热后的尺寸变化也最为严重,车削时必须特别注意。

### 三 車削有色金屬工件的車刀

1 車刀的材料 車削有色金屬工件的車刀，一般都用高速鋼 W9Cr4V2 或 W18Cr4V 做成。由於有色金屬的強度和硬度都較低，所以也可以用高碳工具鋼 T10A 和 T12A 的車刀。為了提高刀具使用壽命，還時常採用鑲硬質合金刀片的车刀。硬質合金 G6 和 G8，是最適合於車削有色金屬工件的，它可以在任何切削規範下使用，也可以用來進行精細車削。硬質合金 G6 適用在切屑截面均勻及連續切削條件下粗加工和精加工；G8 適用在切屑截面不均勻及斷續切削條件下粗加工和半精加工。有色金屬铸件，最好用硬質合金 G8 來車削。

表 7 車刀材料的牌號和成分

| 材料名稱    | 材料牌號    | 化 學 成 分 (%)                                                                                                   |
|---------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 高碳優質工具鋼 | T10A    | 碳 0.95~1.09, 錳 0.15~0.25, 硅 ≤0.30, 鉻 ≤0.20, 鎳 ≤0.25, 硫 ≤0.030, 磷 ≤0.030                                       |
|         | T12A    | 碳 1.10~1.25, 錳 0.15~0.25, 硅 ≤0.30, 鉻 ≤0.20, 鎳 ≤0.25, 硫 ≤0.030, 磷 ≤0.030                                       |
| 高速鋼     | W9Cr4V2 | 碳 0.85~0.95, 錳 8.5~10.0, 釩 2.0~2.6, 鉻 4.0~4.6, 錳 ≤0.45, 硅 ≤0.45, 鎳 ≤0.35, 硫 ≤0.35, 磷 ≤0.04                    |
|         | W18Cr4V | 碳 0.70~0.80, 錳 17.5~19.0, 釩 1.0~1.4, 鉻 0.3 (由訂貨者決定), 鉻 3.8~4.6, 錳 ≤0.40, 硅 ≤0.40, 鎳 ≤0.20, 硫 ≤0.030, 磷 ≤0.030 |
| 硬質合金    | G6      | 碳化鎢 9.4, 鈷 6                                                                                                  |
|         | G8      | 碳化鎢 9.2, 鈷 8                                                                                                  |

车削黄铜、青铜等有色金属工件，还可以使用镶陶瓷刀片的车刀。车削铝合金工件不宜采用陶瓷车刀。

这些常用的车刀材料和它们的化学成分见表 7。

除了这些车刀材料以外，当有色金属工件的加工表面光洁度和精度要求特别高时，还可以用金刚石车刀进行精细车削（包括车外圆和镗孔）。金刚石车刀用的钻石大小约为 1 克拉（重 0.2 克），平均使用寿命约为 40~50 小时。

**2 车刀的构造和种类** 车削有色金属工件的车刀，它的构造和普通车削黑色金属工件的车刀基本上相同，由切削部分和刀杆两大部分组成。车刀的切削部分见图 1，由前面、后面、切削刃和刀尖所组成。

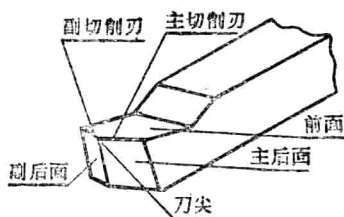


图 1 车刀的各部分。

根据用途的不同，车刀有外圆车刀、端面车刀、切断车刀、成形车刀和铲孔刀等，图 2 所示是最常见的几种。

**3 车刀切削部分的几何形状** 车刀切削部分的几何形状是否正确，和加工质量有直接关系。它的选择方法和普通车刀完全相同，主要是根据被加工材料的性质来决定的。

**车刀前面的形状** 车刀前面的形状一般有图 3 所示的三种。即：

(1) 曲线形带倒棱 (图 3 a)；

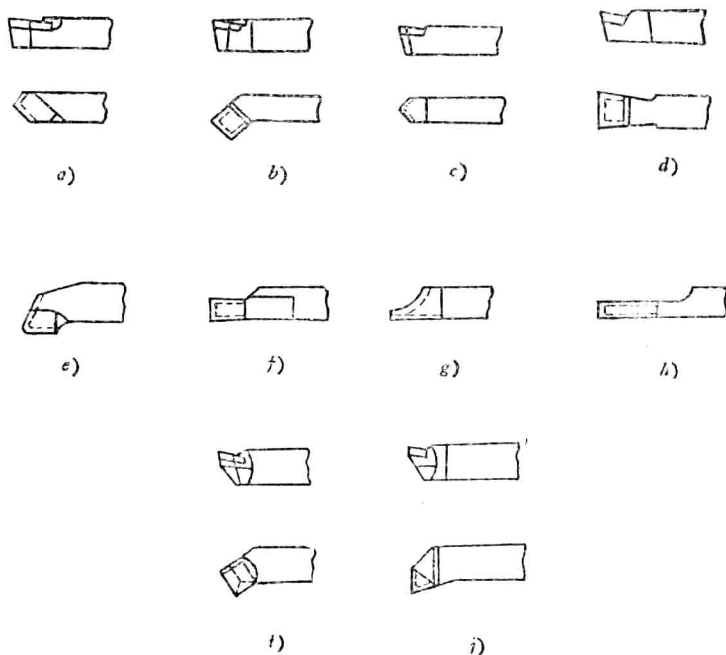


图2 車刀的种类。

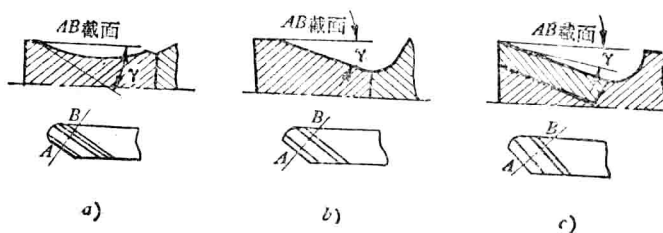


图3 車刀前面的形状:

*a* — 曲綫形帶倒棱; *b* — 平面形帶倒棱; *c* — 平面形。