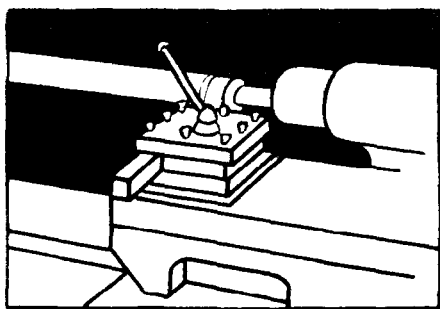


怎样车削有色金属的工件

史庭惠 编著



机械工业出版社

一 常用的有色金属及其特性

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，但是它们有很多特性比黑色金属优越，因此在工业上的应用范围就愈来愈广泛，有色金属及其合金的品种也愈来愈多。

工业上常用的有色金属，除了铜、铝、镁、锡、锌、铅、铋、铌、钼、铍、钠以外，还有钛、锆、铌、钽、钒、钨等，适合于制造各种耐高温的金属材料。有色金属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，以防止机器零件被腐蚀。有色金属中应用得最多的还是铜、铝、镁及其合金，因为它们具有比重小、耐腐蚀等优点，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、宇航工业和其它运输机械上采用最为广泛。再加上铝和镁蕴藏量最多，发展前途很大。

下面我们将分别介绍机器制造中最常用的铜、铝、镁和它们的合金。

1 铜和铜合金 纯铜外表面呈紫红色，所以通常叫做“紫铜”。纯铜的熔点是 1083°C ，有高的导电性、导热性和抵抗大气腐蚀的性能，有良好的延展性，易于热压或冷压加工。但它的机械性能较差，一般只用来制造导电机件、管子、铆钉和垫片等。有相当一部分机器零件，都是用铜合金制成的，因为铜合金比纯铜大大提高了机械性能。

铜合金主要分黄铜、青铜和白铜三类。

黄铜 铜和锌的合金称为黄铜。它的颜色随着含锌量的增加，由黄红色变到淡黄色。它的机械性能较好，且有较高的耐腐蚀能力。根据成分和用途的不同，黄铜又可分为普通黄铜和特殊黄铜两类。单纯铜和锌的合金，称为普通黄铜；除了铜和锌以外，又加入其它化学元素，如锡、镍、锰、铅、硅、铝、铁等，称为特殊黄铜，通常有锡黄铜、镍黄铜、锰黄铜、铝黄铜和硅黄铜等。常用的几种黄铜的成分、性能和用途见表1和表2。

青铜 铜和锡的合金称为锡青铜。但因锡非常稀少，而且很

表1 铸造用黄铜

组别	合金牌号	合金代号	主要化学			
			铜 Cu	硅 Si	铅 Pb	铝 Al
普通黄铜	62黄铜	ZH62	60.0~63.0	—	—	—
硅黄铜	80-3-3硅黄铜	ZHSi80-3-3	79.0~81.0	2.5~4.5	2.0~4.0	—
	80-3硅黄铜	ZHSi80-3	79.0~81.0	2.5~4.5	—	—
铅黄铜	48-3-2-1铅黄铜	ZHPb48-3-2-1	46.0~50.0	—	2.5~4.0	—
	59-1铅黄铜	ZHPb59-1	57.0~61.0	—	0.8~1.9	—
铝黄铜	66-6-3-2铝黄铜	ZHA166-6-3-2	64.0~68.0	—	—	5.0~7.0
	67-2.5铝黄铜	ZHA167-2.5	66.0~68.0	—	—	2.0~3.0
铁黄铜	59-1-1铁黄铜	ZHFe59-1-1	57.0~60.0	—	—	0.1~0.4
锰黄铜	55-3-1锰黄铜	ZHMn55-3-1	53.0~58.0	—	—	—
	58-2-2锰黄铜	ZHMn58-2-2	57.0~60.0	—	1.5~2.5	—
	58-2锰黄铜	ZHMn58-2	57.0~60.0	—	—	—

注：1 合金代号中“Z”、“H”为“铸”、“黄”二字汉语拼音第一个字母；

2 铸造方法代号：S—砂型铸造；J—金属型铸造。

贵，制造时往往用其它元素代替，或者由于性能上的特殊要求，用其它元素来代替锡。所以铜和铝、铅、硅、锰、铍及其它元素所组成的合金，都叫做无锡青铜，或称为特殊青铜。不论锡青铜或无锡青铜，往往都统称为青铜。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，无锡青铜又有铝青铜、铅青铜、硅青铜、锰青铜和铍青铜等。几种常用的锡青铜和无锡青铜的机械性能和化学成分见表3和表4。

白铜 铜和镍的合金称为白铜。单纯铜和镍的合金称为普通白铜；加有锰、铁、锌、铝等元素的合金，就叫做锰白铜、铁白

(GB1176-74)

成 分 (%)				铸造方法	机械性能(不低于)		
铁 Fe	锰 Mn	锡 Sn	锌 Zn		抗拉强度 σ_b (公斤/毫米 ²)	延伸率 δ_5 (%)	布氏硬度 (HBL)
—	—	—	其余	S J	30 30	30 30	60 70
—	—	—	其余	S J	25 30	7 15	85 95
—	—	—	其余	S J	30 35	15 20	90 100
0.3~1.0	1.5~2.5	—	其余	S J	40 45	10 10	100 120
—	—	—	其余	S J	20 25	10 20	80 90
2.0~4.0	1.5~2.5	—	其余	S J	60 65	7 7	160 160
—	—	—	其余	S J	30 40	12 15	80 90
0.6~1.2	0.5~0.8	0.3~0.7	其余	S J	30 35	25 25	85 90
0.5~1.5	3.0~4.0	—	其余	S J	45 50	15 10	100 110
—	1.5~2.5	—	其余	S J	25 35	10 18	70 80
—	1.0~2.0	—	其余	S J	35 40	20 25	80 90

35774

表 2 压力加工用

组别	合金代号	主要化学				
		铜 Cu	铅 Pb	锡 Sn	铁 Fe	锰 Mn
普通黄铜	H96	95.0~97.0	—	—	—	—
	H90	88.0~91.0	—	—	—	—
	H80	79.0~81.0	—	—	—	—
	H68	67.0~70.0	—	—	—	—
	H62	60.5~63.5	—	—	—	—
	H59	57.0~60.0	—	—	—	—
铅黄铜	HPb74-3	72.0~75.0	2.4~3.0	—	—	—
	HPb64-2	63.0~66.0	1.5~2.0	—	—	—
	HPb63-3	62.0~65.0	2.4~3.0	—	—	—
	HPb59-1	57.0~60.0	0.8~1.9	—	—	—
锡黄铜	HSn90-1	88.0~91.0	—	0.25~0.75	—	—
	HSn62-1	61.0~63.0	—	0.7~1.1	—	—
	HSn60-1	59.0~61.0	—	1.0~1.5	—	—
铝黄铜	HA177-2	76.0~79.0	—	—	—	—
	HA160-1-1	58.0~61.0	—	—	—	—
	HA159-3-2	57.0~60.0	—	—	—	—
锰黄铜	HMn58-2	57.0~60.0	—	—	—	1.0~2.0
	HMn57-3-1	55.0~58.5	—	—	—	2.5~3.5
铁黄铜	HFe59-1-1	57.0~60.0	—	0.3~0.7	0.6~1.2	0.5~0.8
硅黄铜	HSi30-3	79.0~81.0	—	—	—	—
	HSi65-1.5-3	63.5~66.5	2.5~3.5	—	—	—

黄铜 (YB146-71)

成 分 (%)				状态	机械性能(不低于)		
铝 Al	硅 Si	镍 Ni	锌 Zn		抗拉强度 σ_b (公斤/毫米 ²)	延伸率 δ_5 (%)	布氏硬度 (HB)
—	—	—	余量	软的	24	50	—
—	—	—	余量	硬的	45	2	—
—	—	—	余量	软的	26	45	53
—	—	—	余量	硬的	48	4	130
—	—	—	余量	软的	32	52	53
—	—	—	余量	硬的	64	5	145
—	—	—	余量	软的	32	55	—
—	—	—	余量	硬的	66	3	150
—	—	—	余量	软的	33	49	56
—	—	—	余量	硬的	60	3	164
—	—	—	余量	软的	39	44	—
—	—	—	余量	硬的	50	10	163
—	—	—	余量	软的	35	50	—
—	—	—	余量	硬的	65	4	—
—	—	—	余量	软的	35	55	—
—	—	—	余量	硬的	60	5	—
—	—	—	余量	软的	35	55	—
—	—	—	余量	硬的	60	5	—
—	—	—	余量	软的	40	45	90
—	—	—	余量	硬的	65	16	140
—	—	—	余量	软的	28	45	58
—	—	—	余量	硬的	52	5	148
—	—	—	余量	软的	40	40	—
—	—	—	余量	硬的	70	4	—
—	—	—	余量	软的	38	40	—
—	—	—	余量	硬的	56	10	—
1.75~2.5	—	—	余量	软的	40	55	60
1.75~2.5	—	—	余量	硬的	65	12	170
2.0~3.0	—	—	余量	软的	45	45	95
2.0~3.0	—	—	余量	硬的	75	8	180
2.5~3.5	—	—	余量	软的	38	50	75
2.5~3.5	—	—	余量	硬的	65	15	155
—	—	—	余量	软的	40	40	85
—	—	—	余量	硬的	70	10	175
0.5~1.5	—	—	余量	软的	55	25	115
0.5~1.5	—	—	余量	硬的	70	3	175
0.1~0.4	—	—	余量	软的	45	50	88
0.1~0.4	—	—	余量	硬的	70	10	100
—	2.5~4.0	—	余量	软的	30	58	—
—	2.5~4.0	—	余量	硬的	60	4	—
—	1.0~2.0	—	余量	软的	—	—	—
—	1.0~2.0	—	余量	硬的	70	8	160

表3 铸造用青铜

类别	合金牌号	合金代号	主要化学			
			锡 Sn	锌 Zn	铅 Pb	磷 P
锡青铜	3-12-5锡青铜	ZQSn3-12-5	2.0~4.0	9.0~13.0	3.0~6.0	—
	5-5-5锡青铜	ZQSn5-5-5	4.0~6.0	4.0~6.0	4.0~6.0	—
	6-6-3锡青铜	ZQSn6-6-3	5.0~7.0	5.0~7.0	2.0~4.0	—
	7-0.2锡青铜	ZQSn7-0.2	6.0~7.0	—	—	0.1~0.4
	10-1锡青铜	ZQSn10-1	9.0~11.0	—	—	0.6~1.2
	10-2-1锡青铜	ZQSn10-2-1	9.0~11.0	—	1.0~2.5	0.6~1.2
	10-2锡青铜	ZQSn10-2	9.0~11.0	1.5~3.5	—	—
铅青铜	10-5锡青铜	ZQSn10-5	9.0~11.0	—	4.0~6.0	—
	10-10铅青铜	ZQPb10-10	8.0~11.0	—	8.0~11.0	—
	12-8铅青铜	ZQPb12-8	7.0~9.0	—	11.0~13.0	—
	17-4-4铅青铜	ZQPb17-4-4	3.5~5.0	2.0~6.0	14.0~20.0	—
	24-2铅青铜	ZQPb24-2	1.0~3.0	—	20.0~25.0	—
	25-5铅青铜	ZQPb25-5	4.0~6.0	—	23.0~27.0	—
	30铅青铜	ZQPb30	—	—	27.0~33.0	—

注：1 合金代号中“Z”、“Q”为“铸”、“青”二字汉语拼音第一个字母；

2 铸造方法代号：S—砂型铸造；J—金属型铸造。

铜、锌白铜和铝白铜。但通常也把它列入青铜的范围内，而不单独列一类。

2 铝和铝合金 铝的熔点是658℃。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大大提高。因此，在工业上采用较多的还是铝合金。

成 分 (%)					铸造 方法	机械性能(不低于)		
镍 Ni	铝 Al	铁 Fe	锰 Mn	铜 Cu		抗拉强度 σ_b (公斤/毫米 ²)	延伸率 δ_5 (%)	布氏硬度 (HB)
—	—	—	—	其余	S J	18 22	8 10	60 60
—	—	—	—	其余	S J	18 20	8 10	60 65
—	—	—	—	其余	S J	18 20	8 10	60 65
—	—	—	—	其余	S J	20 22	10 15	70 80
—	—	—	—	其余	S J	22 25	3 5	80 90
—	—	—	—	其余	J	25	5	75
—	—	—	—	其余	S J	20 25	10 6	70 80
—	—	—	—	其余	S J	20 25	10 10	70 70
—	—	—	—	其余	S J	15 20	3 5	65 70
—	—	—	—	其余	S J	15 20	6 3	60 65
—	—	—	—	其余	S J	15 18	5 7	55 60
—	—	—	—	其余	J	10	6	35
—	—	—	—	其余	S J	14 15	4 6	45 55
—	—	—	—	其余	J	—	—	25

铝合金按制造方法的不同，可以分为可压延变形的和铸造的两大类。

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。可压延变形的铝合金按性能和用途的不同，通常可分为：硬铝、防锈铝、线铝、锻铝、高强度铝和耐热铝等。

表 4 铸造用无锡

类 别	合 金 牌 号	合 金 代 号	主 要 化 学			
			铝 Al	铁 Fe	锰 Mn	锌 Zn
铝 青 铜	9-2 铝青铜	ZQA19-2	8.0~10.0	—	1.5~2.5	—
	9-4 铝青铜	ZQA19-4	8.0~10.0	2.0~4.0	—	—
	10-3-1.5 铝青铜	ZQA110-3-1.5	9.0~11.0	2.0~4.0	1.0~2.0	—

注：1 合金代号中“Z”、“Q”为“铸”、“青”二字汉语拼音第一个字母；

2 铸造方法代号：S—砂型铸造；J—金属型铸造。

表 5 铸造铝合金

类 别	合 金 代 号	主 要 化 学					
		硅 Si	铜 Cu	镁 Mg	锰 Mn	锌 Zn	镍 Ni
铝 硅 合 金	ZL101	6.0~8.0	—	0.2~0.4	—	—	—
	ZL102	10.0~13.0	—	—	—	—	—
	ZL103	4.5~6.0	1.5~3.0	0.3~0.7	0.3~0.7	—	—

青铜 (GB1176-74)

成 分 (%)				铸 造 方 法	机械性能(不小于)		
铅 Pb	磷 P	镍 Ni	铜 Cu		抗拉强度 σ_b (公斤/毫米 ²)	延伸率 δ_5 (%)	布氏硬度 (HB)
—	—	—	其余	S J	40 45	20 20	85 95
—	—	—	其余	S J	40 50	10 12	100 110
—	—	—	其余	S J	45 50	10 20	110 120

(GB1173-74)

成 分 (%)			铸 造 方 法	热 处 理 状 态	机械性能(不低于)		
铬 Cr	钛 Ti	铝 Al			抗拉强度 σ_b (公斤/毫米 ²)	延伸率 δ_5 (%)	布氏硬度 (HB)
—	—	其余	S、J	—	16	2	50
			S、J	T ₂	14	2	45
			J	T ₄	19	4	50
			S	T ₄	18	4	50
			J	T ₅	21	2	60
			S	T ₅	20	2	60
			SB	T ₆	23	1	70
			SB	T ₇	20	2	60
			SB	T ₈	16	3	55
—	—	其余	SB、JB	—	15	4	50
			SB、JB	T ₂	14	4	50
			J	—	16	2	50
			J	T ₂	15	3	50
—	—	其余	S	—	14	0.5	65
			J	—	17	0.5	65
			S、J	T ₁	17	—	70
			S、J	T ₂	15	1	65
			S	T ₅	22	0.5	75
			J	T ₅	25	0.5	75
			S、J	T ₇	21	1	70
			S、J	T ₈	18	2	65

类 别	合金代号	主 要 化 学					
		硅 Si	铜 Cu	镁 Mg	锰 Mn	锌 Zn	镍 Ni
铝 硅 合 金	ZL104	8.0~10.5	—	0.17~0.3	0.2~0.5	—	—
	ZL105	4.5~5.5	1.0~1.5	0.35~0.6	—	—	—
	ZL106	7.0~8.5	1.0~2.0	0.2~0.6	0.2~0.6		
	ZL107	6.5~7.5	3.5~4.5	—	—	—	—
	ZL108	11.0~13.0	1.0~2.0	0.4~1.0	0.3~0.9	—	—
	ZL109	11.0~13.0	0.5~1.5	0.8~1.5	—	—	0.5~1.5
	ZL110	4.0~6.0	5.0~8.0	0.2~0.5	—	—	—
	ZL111	8.0~10.0	1.3~1.8	0.4~0.6	0.1~0.35	—	—
铝 铜 合 金	ZL201	—	4.5~5.3	—	0.6~1.0	—	—
	ZL202	—	9.0~11.0	—	—	—	—
	ZL203	—	4.0~5.0	—	—	—	—
铝 镁 合 金	ZL301	—	—	9.5~11.5	—	—	—
	ZL302	0.8~1.3	—	4.5~5.5	0.1~0.4	—	—
铝 锌 合 金	ZL401	6.0~8.0	—	0.1~0.3	—	9.0~13.0	—
	ZL402	—	—	0.3~0.8	—	5.0~7.0	—

注： 1 ZL401、ZL402的性能系经过自然时效20天或人工时效后的性能；
 2 表中符号说明：J—金属型铸造；S—砂型铸造；B—变质处理；

(续)

成 分 (%)			铸造方法	热处理 状 态	机械性能(不低于)		
铬 Cr	钛 Ti	铝 Al			抗拉强度 σ_b (公斤/毫米 ²)	延伸率 δ_5 (%)	布氏硬度 (HB)
—	—	其余	S、J	—	15	2	50
			J	T ₁	20	1.5	70
			SB	T ₆	23	2	70
			J	T ₆	24	2	70
—	—	其余	S、J	T ₁	16	0.5	65
			S	T ₅	20	1	70
			J	T ₅	24	0.5	70
			S	T ₆	23	0.5	70
			J	T ₇	18	1	65
—	—	其余	SB	—	18	1	75
			SB	T ₆	25	1	90
—	—	其余	SB	—	17	2	65
			SB	T ₆	25	2.5	90
			J	—	20	2.5	70
			J	T ₆	28	3	100
—	—	其余	J	T ₁	20	—	85
			J	T ₆	26	—	90
—	—	其余	J	T ₁	20	0.5	90
			J	T ₆	25	—	100
—	—	其余	S	—	13	—	80
			J	—	16	—	80
			S	T ₁	15	—	80
			J	T ₁	17	—	90
—	0.1~0.35	其余	J	—	21	2	80
			J	T ₆	32	2	100
—	0.15~0.35	其余	S	T ₄	30	8	70
			S	T ₅	34	4	90
—	—	其余	S、J	—	11	—	50
			S、J	T ₆	17	—	100
—	—	其余	S	T ₄	20	6	60
			J	T ₄	21	6	60
			S	T ₅	22	3	70
			J	T ₅	23	3	70
—	—	其余	S	T ₄	28	9	60
—	—	其余	S、J	—	15	1	55
—	—	其余	S	T ₁	20	2	80
			J	T ₁	25	1.5	90
0.3~0.8	0.1~0.4	其余	J	T ₁	24	4	70
			S	T ₁	22	4	65

3 热处理状态代号: T₁—人工时效; T₂—退火; T₄—淬火; T₅—淬火和部分时效; T₆—淬火和完全时效; T₇—淬火和稳定回火; T₈—淬火和软化回火。

铸造铝合金的种类很多，通常可分铝铜系合金、铝硅系合金、铝镁系合金、铝硅铜系合金、铝和其它元素的合金等组别。其中最常用的是铝硅系合金，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 5。

3 镁和镁合金 镁是白色的金属，比铝还轻，是工业上最轻的金属。熔点是 650°C ，当温度升高到 $410\sim 450^{\circ}\text{C}$ 时，镁便会强烈氧化而燃烧。镁的强度非常低，抗蚀性能也很差，因此在工业上一般只使用镁合金。常用的镁合金是镁和铝、锰、锌等金属的合金。按用途不同，可以分为铸造镁合金和变形镁合金两类。它的机械性能比较高，比铝合金有更大的承受冲击载荷的能力，而且容易切削加工和进行表面修饰，因此在机器制造工业上的采用就愈来愈广泛。

二 车削有色金属的特点

金属材料切削加工的难易程度，叫做切削加工性。金属材料的切削加工性，一般可以以刀具的耐用度或在一定耐用度下允许采用的切削速度高低来评定，也可以应用所谓“切削系数”。切削系数愈小，表示金属材料愈容易切削。

切削系数实际上就是单位切削力，它可以用下式表示：

$$K = \frac{P_z}{F} \text{ (公斤/毫米}^2\text{)},$$

$$\text{而 } F = t \times s \text{ (毫米}^2\text{)},$$

式中 K ——切削系数 (公斤/毫米²)；

P_z ——主切削力 (公斤)；

F ——切削面积 (毫米²)；

t ——吃刀深度 (毫米);

s ——走刀量 (毫米/转)。

所以, 以切削系数评定金属材料的切削加工性, 实际上就是以切削力的大小来评定金属材料的切削加工性。而切削力的大小, 又是和被加工工件材料的机械性能高低 (特别是硬度 HB、抗拉强度 σ_b 、延伸率 δ 、冲击值 a_k) 有直接关系的。因此, 金属材料的机械性能愈高, 切削加工时的切削力就愈大, 表明这种材料也就愈难切削加工。

所以, 单从“切削系数”这一点来说, 有色金属要比黑色金属小得多, 也就是说有色金属的切削加工性要比黑色金属的切削加工性好得多, 因为有色金属的机械性能比较低。如果把抗拉强度为 $40 \sim 50$ 公斤/毫米² 的钢的切削加工性作为 1 的话, 那末各种有色金属合金相对的切削加工性大致可以参见表 6。表中的数字愈大, 表示切削加工性愈好。

表 6 各种金属材料的相对切削加工性

金属材料	钢 ($\sigma_b = 40 \sim 50$ 公斤/毫米 ²)	铸铁 (HB = 140~160)	黄 铜	青 铜	铝合金	镁合金
相对切削加工性	1	1.5	1.7~2.25	1.75~3	2.5~3.75	5

但实际上工件在车削过程中, 单纯根据切削力大小来判别金属材料是否容易车削是不够的。因为强度低、硬度低、车削时切削力小的金属材料, 有时并不一定是最容易车削的。例如, 材料“发粘”、容易“扎刀”、加工表面光洁度不易提高, 刀具容易磨损等, 用刀具耐用度 (或在一定耐用度下) 的许用切削速度的高低来评定金属材料的切削加工性能, 还说明不了问题。所以, 各种有色金属的某些特性, 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, 这就是我们要讨论的问题。

有色金属难以车削的主要原因，一般有以下几点：

(1) 有些有色金属，如软铝和软黄铜等，塑性和韧性较好，粘附性强，切屑不易被切离，车削的切屑碎末很容易粘附在切刀上，使刀刃产生刀瘤，影响工件加工的表面光洁度。

(2) 有色金属的强度，一般都比黑色金属低得多。例如碳素钢的抗拉强度 σ_b ，最低的为 32 公斤/毫米²，最高的达 80 公斤/毫米² 以上，合金钢可以高达 120~130 公斤/毫米² 以上；而有色金属的抗拉强度 σ_b 一般为 20~30 公斤/毫米²，最高的也只有 60~70 公斤/毫米²，最低的只有 6~7 公斤/毫米²。因此，工件在装卡时容易产生变形；在车削过程中，也容易因切削力过大而使工件变形。

(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 HB50~60，硬铝最高的布氏硬度为 HB100 左右，硬度最高的青铜，也不超过 HB180~200。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、铸造青铜等有色金属，往往在合金材料中夹杂有很多硬的质点，使车削时切刀易于被磨损。

(6) 有色金属的线膨胀系数比黑色金属大。从表 7 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 1.7 倍，青铜要比钢大 1.8 倍，铝要比钢材大将近 2.4 倍，镁要

表 7 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	镁铝合金	0.0000238

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。这对加工尺寸精度较高的工件来说，尤其值得注意。

(7) 镁合金的切屑，在车削过程中很容易引起发火燃烧，造成安全事故。

下面，我们就铜合金、铝合金和镁合金的特点分别加以叙述。

1 车削铜合金工件的特点 和车削黑色金属工件相比较，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，再加上弹性系数小，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，加工时必须充分考虑到这个因素。

(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，需要特别注意。用车床尾座顶尖顶活时，还需注意工件受热伸长而使顶尖顶得过

紧，造成工件产生弯曲。

2 车削铝合金工件的特点 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 6 中可以看到，它的切削加工性比钢要高 2.50~3.75 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 2~3 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（特别是软铝）时，车刀应该采用较大的前角，使刀刃锋利，刀刃还应该用油石修磨得特别光滑，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，影响成活尺寸和装卡情况就更为突出。

(5) 车削铝合金时，刀具的使用寿命一般都是比较高的。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，也可以采用钨钴类硬质合金，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) 铝比较轻，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 1/3。这样，在车床上装卸工件比较方便，