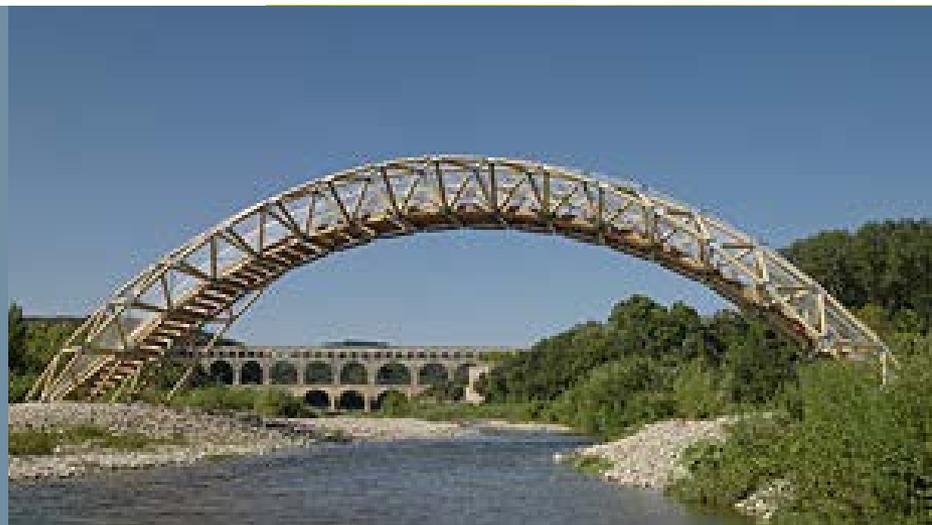


《环境工程设计基础》



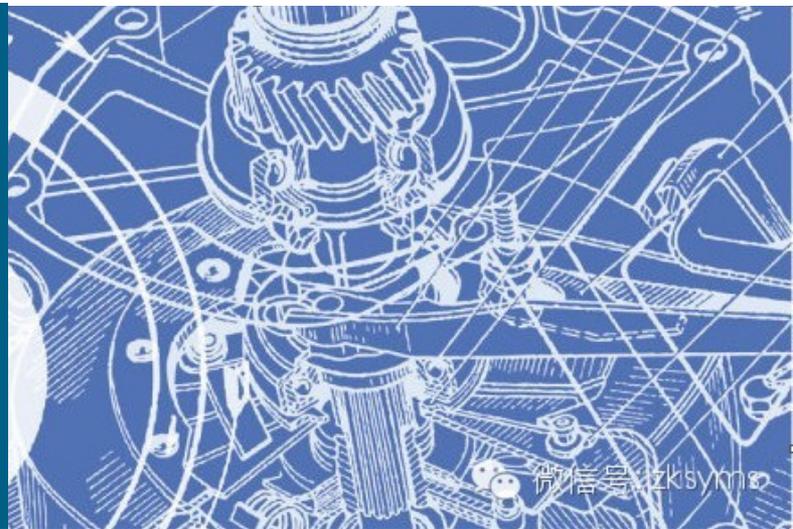
张刚 工学博士 高级工程师 注册公用设备（给水排水）工程师

华南师范大学 环境学院

电话 13631390582



环保设备设计基础





内 容

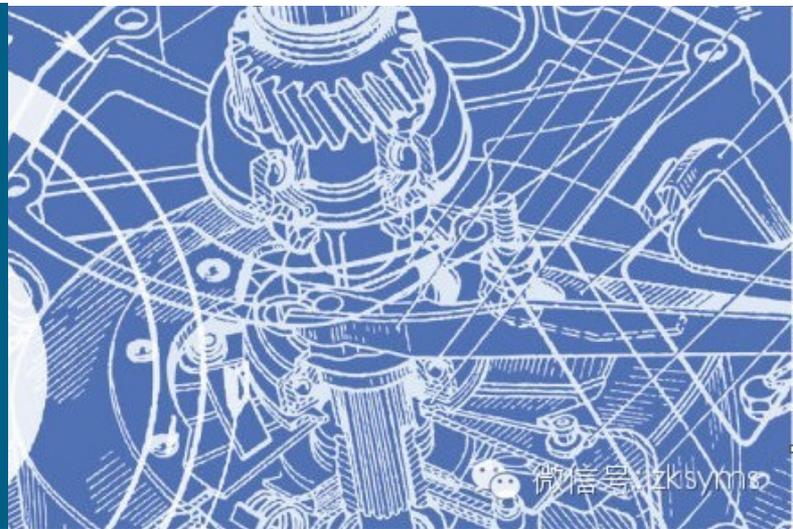
- 基础知识
- 通用设备
- 环保专用设备





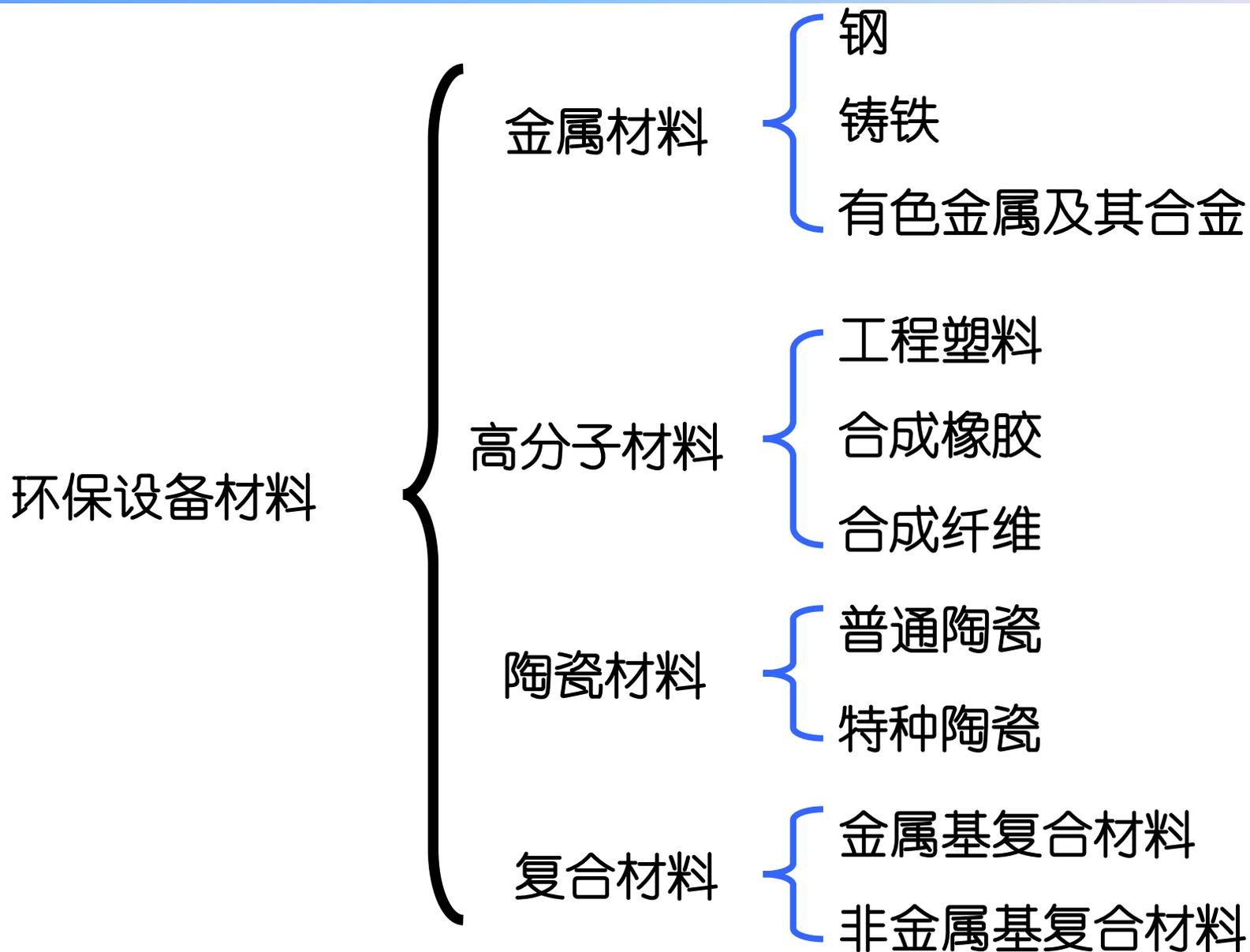
环保设备设计基础

(一) 基础知识





一、材料基础知识





(一) 金属材料

0. 钢、铸铁与有色金属及合金的区别

碳钢和铸铁均是以Fe和C为主的合金。

钢含碳量 $<2.11\%$ ，通常使用钢含碳量 $<1.4\%$ ；

铸铁含碳量在 $(2.11\%-6.69\%)$ 范围，通常使用

铸铁含碳量在 $(2.5\%-4.0\%)$ 范围



(一) 金属材料

钢的种类

碳钢

合金钢



1. 钢的分类

杂质元素对碳钢性能的影响

化学成分的变化对钢材的基本力学性能如强度及塑韧性等有较大影响，对热处理效果也有较大影响。

(1) 碳 (C)

主要元素。一般地，碳含量增加，**强度极限和硬度**提高，而塑性、韧性下降。当碳的含量超过0.9%时，钢的强度极限反而降低。碳含量偏高会对钢的焊接性能产生不利影响。

(2) 硫 (S)

一种有害元素。以FeS形式存在（熔点只有989℃），使钢材在热加工时容易开裂，产生“热脆”现象。硫含量高还使材料的断裂韧性降低。



杂质元素对碳钢性能的影响

(3) 磷 (P)

也是一种有害元素。磷能全部溶于铁素体中，使强度和硬度增加，会导致塑性和冲击韧性的显著降低。在低温变脆，产生“冷脆”现象。在某些特殊用途钢中，如含磷的铜钢，可以提高在大气中的耐蚀性。

(4) 锰 (Mn)

一种有益的元素。锰是炼钢时作为脱氧剂和合金元素加入钢中的。由于锰可以和硫形成高熔点(1600℃)的硫化锰，能减轻硫的有害作用，并能提高钢的强度和硬度，是低合金钢中的常见元素。

(5) 硅 (Si)

一种有益的元素。作为脱氧剂和合金元素加入钢中的。能使钢的强度、硬度、弹性提高，而塑性、韧性降低。硅作为合金元素，可以提高钢的耐蚀性和耐热性，但过量的硅会恶化钢的热加工工艺性能。



(一) 金属材料

杂质元素对碳钢性能的影响

- 锰 (Mn) 脱氧、去硫, 提高钢的强度和硬度 (有益)
- 硅 (Si) 有很强的固溶强化作用, 脱氧作用 (有益)
- 硫 (S) 能引起钢在热加工时或高温工作下开裂 (热裂)。
- 磷 (P) 有很强的固溶强化作用, 低温韧性差 (冷裂)。



(一) 金属材料

1、碳钢的分类

按含碳量	{	低碳钢 $\omega_c \leq 0.25\%$
		中碳钢 $\omega_c = 0.25\% \sim 0.60\%$
		高碳钢 $\omega_c > 0.6\%$
按质量	{	普通碳素钢 $\omega_s \leq 0.055\%$, $\omega_p \leq 0.045\%$
		优质碳素钢 ω_s 、 $\omega_p \leq 0.035\% \sim 0.040\%$
		高级优质碳素钢 $\omega_s \leq 0.02\% \sim 0.03\%$, $\omega_p \leq 0.03\% \sim 0.035\%$
按用途	{	碳素结构钢
		碳素工具钢



1、钢分类

(1) 按化学成分分类

碳素钢: 低碳钢 ($C < 0.25\%$) ,
中碳钢 ($C = 0.25\% - 0.55\%$) ,
高碳钢 ($C > 0.60\%$)

合金钢: 钢中加入 (Mn、Si、Cr、Ni、Mo、W) 等元素,可以改善钢的力学性能和工艺性能 (强度、硬度、耐热性), 有时可以使钢获得特殊的物理性能和化学性能



1、钢分类

(2) 按冶炼质量分类——S使钢热脆、P使钢冷脆

普通钢 ($S \leq 0.050\%$, $P \leq 0.045\%$)

优质钢 ($S \leq 0.035\%$, $P \leq 0.035\%$)

高级优质钢 ($S \leq 0.020\%$, $P \leq 0.030\%$)

脱氧方法：F-沸腾钢，b-半镇静钢，Z-镇静钢，
TZ-特殊镇静钢。（Z、ZT—通常可以省略）

(3) 按用途分类

结构钢、工具钢、特殊性能钢



补充：按冶炼方法和质量水平分类

- 按炼钢炉**设备不同**可分为**转炉钢**、**电炉钢**、**平炉钢**。其中电炉钢包括电弧炉钢、感应炉钢、电渣钢、电子束熔炼及有关的真空熔炼钢等。
- 按**脱氧程度不同**可分为**沸腾钢**（不经脱氧或微弱脱氧）、**镇静钢**（脱氧充分）和**半镇静钢**（脱氧不完全，介于镇静钢和沸腾钢之间）。
- 按**质量水平不同**可分为**普通钢**、**优质钢**和**高级优质钢**。

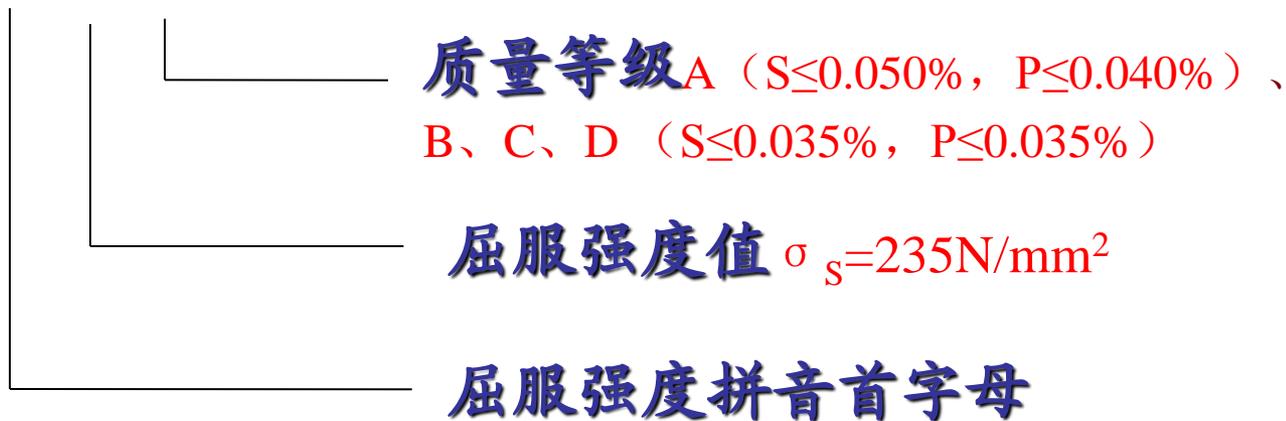


2、钢编号

(1) 碳素结构钢

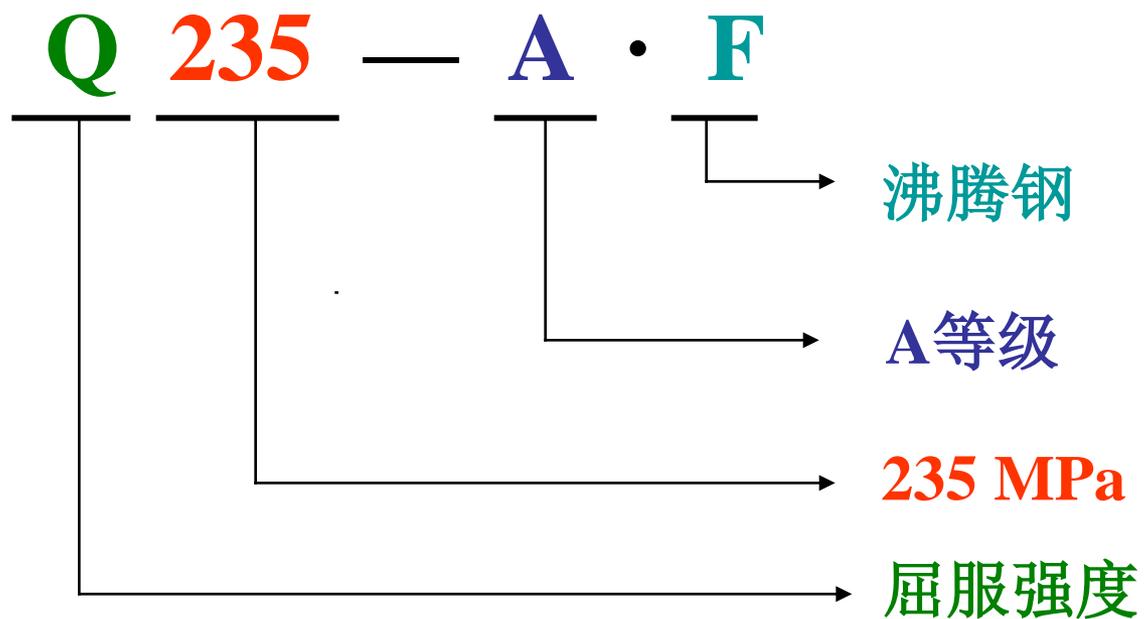
Q屈拼音首位字母+屈服强度值——质量等级*脱氧方法

Q235-A.F —— 沸腾钢——型钢、螺栓、螺母





(1) 普通碳素结构钢





1. 普通碳素结构钢





钢编号（续）

（2）优质碳素结构钢

两位阿拉伯数字——表示平均含碳量的万分之几

低碳钢 20——平均含碳量 $20/10000=0.20\%$

中碳钢 45——平均含碳量 $45/10000=0.45\%$

高碳钢 60——平均含碳量 $60/10000=0.60\%$

两位数字

45— 表示含碳量为0.45%

若钢中含锰量较高，将锰元素标出。

45Mn— $W_c = 0.45\%$ ；

$W_{Mn} = 0.7\% \sim 1.0\%$



(2) 优质碳素结构钢



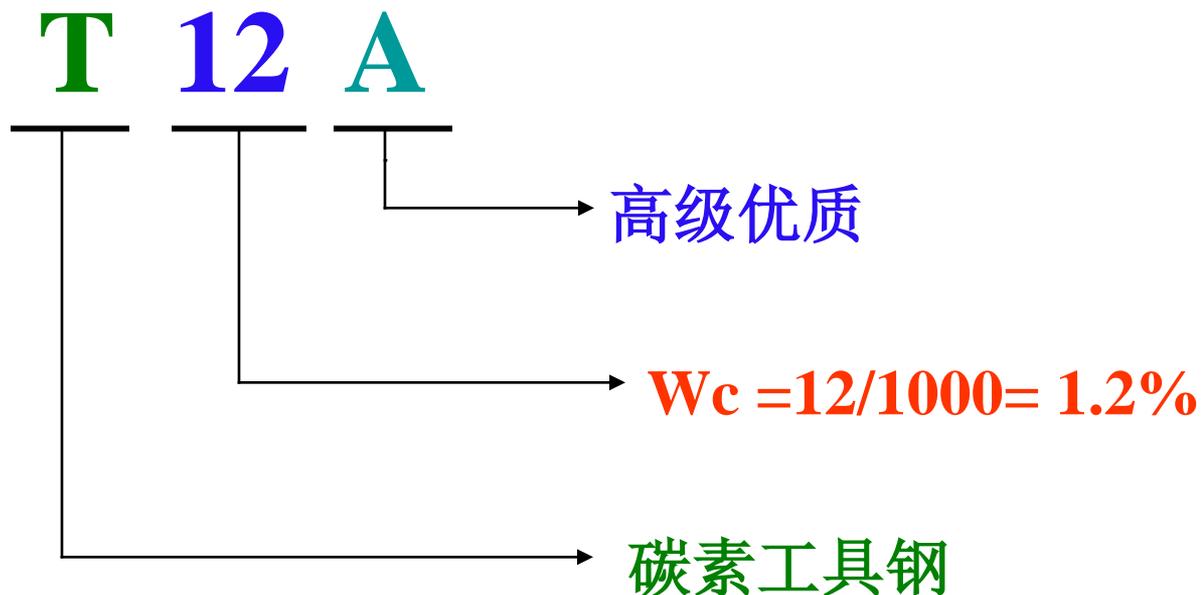


(3) 碳素工具钢 (含C>0.70%)

T+平均含碳量的千分之几+质量表示

T8A——高级优质钢

└——平均含碳量 $8/1000=0.80\%$



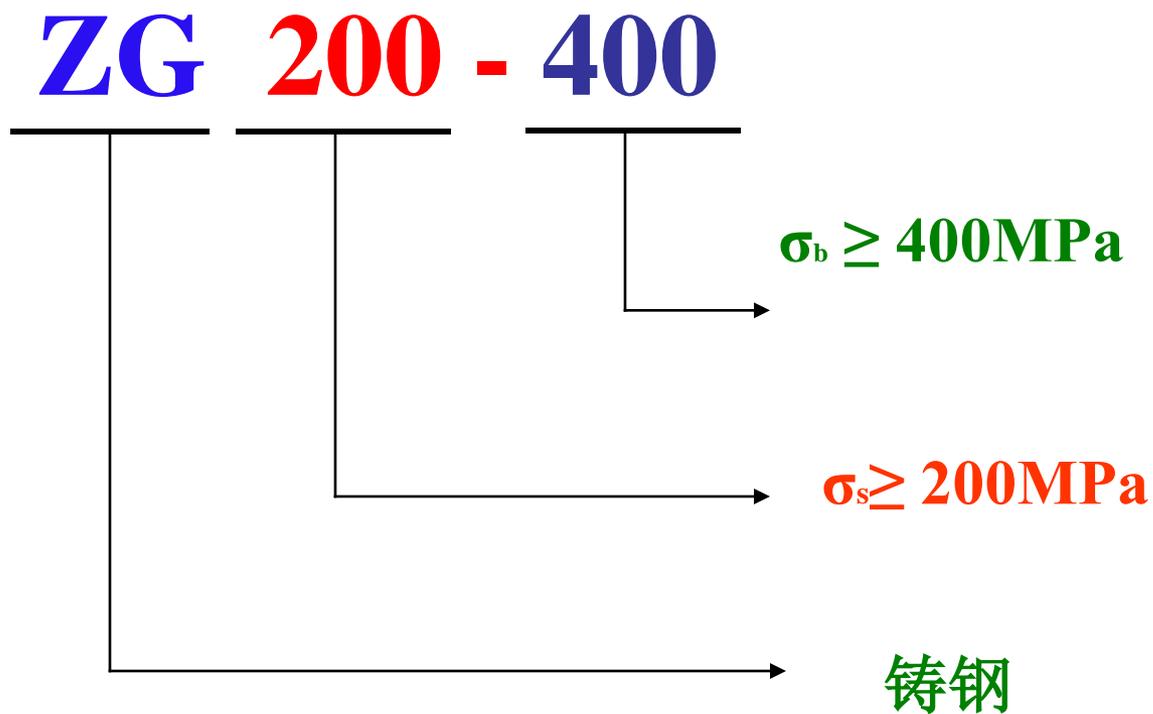


碳素工具钢





4.碳素铸钢





4.碳素铸钢





2.合金钢的分类与牌号

按合金总的含量

低合金钢 $\omega_e < 4\% \sim 5\%$

中合金钢 $\omega_e = 5\% \sim 10\%$

高合金钢 $\omega_e > 10\%$

按用途

合金结构钢

合金工具钢

特殊性能钢



钢编号 (续)

(4) 合金钢

合金结构钢 : 两位数字+合金元素+合金含量百分数

20Cr2Ni4

合金元素Ni含量4%左右。含量小于1.5%时不标出，平均含量超过1.5%，2.5%，3.5%时，相应标明2，3，4等

合金元素Cr含量2%左右

平均含碳量 $20/10000=0.20\%$

又如30CrMnSi钢，其平均含碳量为0.3%，铬、锰、硅三种合金元素的含量均小于1.5%。

若为高级优质合金结构钢，则在钢号的最后加“A”字，例如20Cr12Ni14WA。



钢编号 (续)

合金工具钢：含碳量的千分之几(碳 \geq 1.0%时不标出)

+合金元素+含合金百分数

低合金刃具钢 9SiCr——平均含碳量 $9/1000=0.90\%$

编号与合金结构钢相似，仅含碳量的表示方法有所不同。当合金工具钢的平均含碳量大于或等于1.00%时，其含碳量不予标出。平均含碳量小于1.00%时，以千分之几表示。例如：9SiCr钢，其平均含碳量为0.9%，硅和铬的平均含量小于1.5%。

(5) 特殊性能钢

与合金工具钢相同，当前面的数字为0时，这表示其平均含碳量小于0.1%

不锈钢 Cr18Ni9、0Cr18Ni9Ti



不锈钢类型与编号

中国	日本	美国	英国	德国	法国	前苏联
GB1220-92[84]	17440Part4JIS	AISI	BS 970	DIN	NFA35-572	TOCT5632
GB3220-92[84]	?	UNS	BS1449 art2	DIN	17224	NFA35-576~582
?	?	?	?	NFA35-584		
1Cr17Mn6Ni5N	SUS201	201	--	--	--	--
1Cr18Mn8Ni5N	SUS202	202	--	--	--	12×17.T9AH4
--	--	S20200	284S16	--	--	--
2Cr13Mn9Ni4	--	--	--	--	--	--
1Cr17Ni7	SUS301	301	--	--	--	--
--	--	S30100	301S21	X12CrNi177	Z12CN17.07	--
1Cr17Ni8	SUS301J1	--	--	X12CrNi177	--	--
1Cr18Ni9	SUS302	302	302S25	X12CrNi188	Z10CN18.09	12×18H9
1Cr18Ni9Si3	SUS302B	302B	--	--	--	--
Y1Cr18Ni9	SUS303	303	303S21	X12CrNiS188	Z10CNF18.09	--
Y1Cr18Ni9Se	SUS303Se	303Se	303S41	--	--	--
0Cr18Ni9	SUS304	304	304S15	X2CrNi89	Z6CN18.09	08×18B10
00Cr19Ni10	SUS304L	304L	304S12	X2CrNi189	Z2CN18.09	03×18H11
0Cr19Ni9N	SUS304N1	304N	--	--	Z5CN18.09A2	--
00Cr19Ni10NbN	SUS304N	XM21	--	--	--	--
00Cr18Ni10N	SUS304LN	--	--	X2CrNiN1810	Z2CN18.10N	
1Cr18Ni12	SUS305	S30500	305S19	X5CrNi1911	Z8CN18.12	12×18H12T
0Cr20Ni10	SUS308	308				
0Cr23Ni13	SUS309S	309S				
0Cr25Ni20	SUS310S	310S				
0Cr17Ni12Mo2N	SUS315N	316N, S31651				
0Cr17Ni12Mo2	SUS316	316	316S16	X5CrNiMo1812	Z6CND17.12	08×17H12M2T
00Cr17Ni14Mo2	SUS316L	316L	316S12	X2CrNiMo1812	Z2CND17.12	03×17H12M2
0Cr17Ni12Mo2N	SUS316N	316N	--			
00Cr17Ni13Mo2N	SUS316LN			X2CrNiMoN1812	Z2CND17.12N	
0Cr18Ni12Mo2Ti			320S17	X10CrNiMo1810	Z6CND17.12	
0Cr18Ni14Mo2Cu2	SUS316J1					
00Cr18Ni14Mo2Cu2	SUS316J1L					
0Cr18Ni12Mo3Ti						



不锈钢类型与编号

中国	日本	美国	英国	德国	法国	前苏联
0Cr18Ni12Mo3Ti	↔	↔	↔	↔	↔	↔
1Cr18Ni12Mo3Ti	↔	↔	↔	↔	↔	↔
0Cr19Ni13Mo3	SUS317	317	317S16	↔	↔	08X17H15M3T
00Cr19Ni13Mo3	SUS317L	317L	317S12	X2CrNiMo1816	↔	03X16H15M3
0Cr18Ni16Mo5	SUS317J1	↔	↔	↔	↔	↔
0Cr18Ni11Ti	SUS321	321	↔	X10CrNiTi189	Z6CNT18.10	08X18H10T
1Cr18Ni9Ti	↔	↔	↔	↔	↔	12X18H20T
0Cr18Ni11Nb	SUS347	347	347S17	X10CrNiNb189	Z6CNNb18.10	08X18H12B
0Cr18Ni13Si4	SUSXM15J1	XM15	↔	↔	↔	↔
0Cr18Ni9Cu3	SUSXM7	XM7	↔	↔	Z6CNU18.10	↔
1Cr18Mn10NiMo3N	↔	↔	↔	↔	↔	↔
1Cr18Ni12Mo2Ti	↔	↔	320S17	X10CrNiMoTi1810	Z8CND17.12	↔
00Cr18Ni5Mo3Si2	↔	S31500	↔	3RE60(瑞典)	↔	↔
0Cr26Ni5Mo2	SUS329J1	↔	↔	↔	↔	↔
1Cr18Ni11Si4AlTi	↔	↔	↔	↔	↔	↔
1Cr21Ni5Ti	↔	↔	↔	↔	↔	↔
0Cr13	SUS410S	S41000	↔	X7Cr13	Z6C13	08X13
1Cr13	SUS410	410	410S21	X10Cr13	Z12Cr13	12X13



铸铁（续）

（4）球墨铸铁——铸铁组织中石墨呈圆球状，具有比灰口铸铁高得多的强度、塑性和韧性，可代替钢材制造一些重要的零件：曲轴、连杆等

QT400-15——延伸率 $\delta \geq 15\%$

└───抗拉强度 $\sigma_b \geq 400 \text{ N/mm}^2$

（5）蠕墨铸铁-RuT——蠕虫状石墨，高耐磨



碳钢用途举例

- Q195、Q215，用于铆钉、开口销等及冲压零件和焊接构件。
- Q235、Q255，用于螺栓、螺母、拉杆、连杆及建筑、桥梁结构。
- Q275，用于强度较高转轴、心轴、齿轮等。
- Q345，用于船舶、桥梁、车辆、大型钢结构。
- 08钢，含碳量低，塑性好，主要用于制造冷冲压零件。
- 10、20钢，常用于制造冲压件和焊接件。也常用于制造渗碳件。
- 35、40、45、50钢属中碳钢，经热处理后可获得良好的综合力学性能，主要用制造齿轮、套筒、轴类零件等。这几种钢在机械制造中应用非常广泛。
- T7、T8钢，用于制造具有较高韧性的工具，如冲头、凿子等。
- T9、T10、T11钢，用作要求中等韧性、高硬度的刃具，如钻头、丝锥、锯条等。
- T12、T13钢，用于要求更高硬度、高耐磨性的锉刀、拉丝模具等。



合金钢用途举例

- 09MnNb、16Mn、15MnTi钢属低合金结构钢，用于制造桥梁、车辆、锅炉、油罐、建筑结构和化工容器等。
- 14MnVTiRe、14MnMoV、18MnNb、14CrMnMoVB钢用于制造大型船舶、重要桥梁、电站设备及锅炉、化工、石油等中高压容器。
- 20CrMnTi钢，常用于制造汽车、拖拉机上的齿轮。
- 40MnB、40Cr、35CrMo、40CrMnMo钢，用于制造重要调质件，如主轴、曲轴、连连杆和齿轮等机械零件。
- 65Mn、60Si2Mn钢属弹簧钢，主要用于制造截面小于25mm的弹簧，如车箱板簧和机车板簧、扭杆簧等。
- GCr15、GSiMnMoV钢属轴承钢，主要用于制造滚动轴承的内圈、外圈和滚动体，也可用于制造冷冲模、冷轧辊等。
- 1Cr18Ni9、1Cr18Ni9Ti钢，属奥氏体不锈钢，用于制造耐硝酸、冷磷酸、有机酸及盐、碱溶液腐蚀的设备零件。
- Mn13钢，属耐磨钢，用于制造拖拉机链轨板、挖掘机铲齿、球磨机衬板、铁路道岔等。
- 15CrMo、4Cr10Si2Mo钢，属耐热钢，用于制造在高温下工作的零件或构件。



钢铁材料的现场鉴别

- 1 火花鉴别法

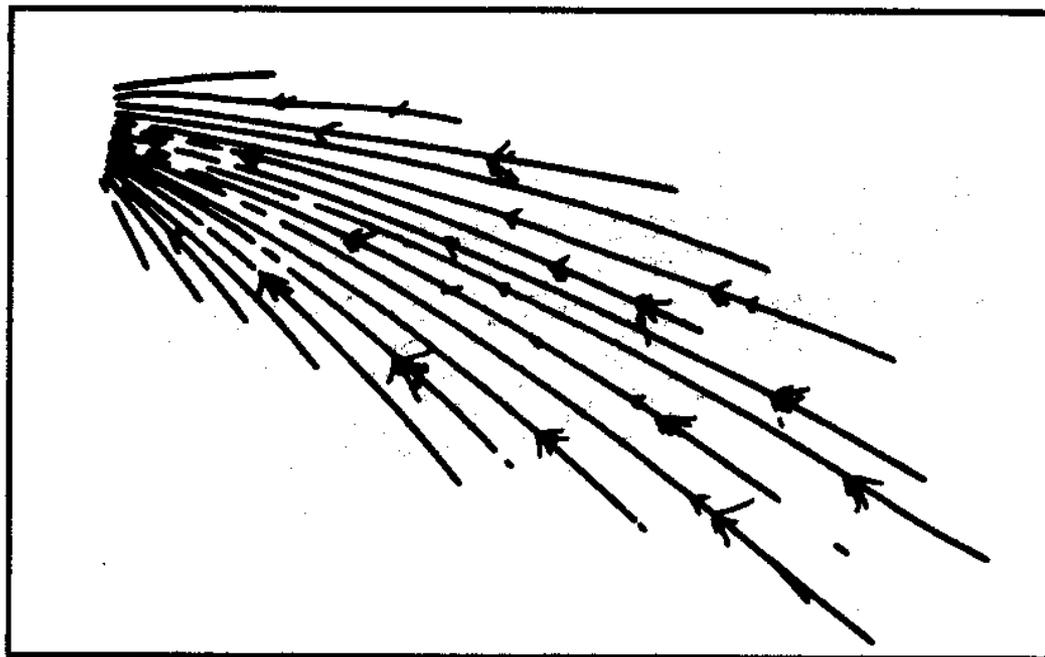
根据钢铁材料在磨削过程中所出现的火花爆裂形状、流线、色泽、发火点等特点区别钢铁材料化学成分差异的方法，称为火花鉴别法

碳是钢铁材料火花的基本元素，也是火花鉴别法测定的主要成分。由于含碳量的不同，其火花形状不同。



碳素钢火花特征

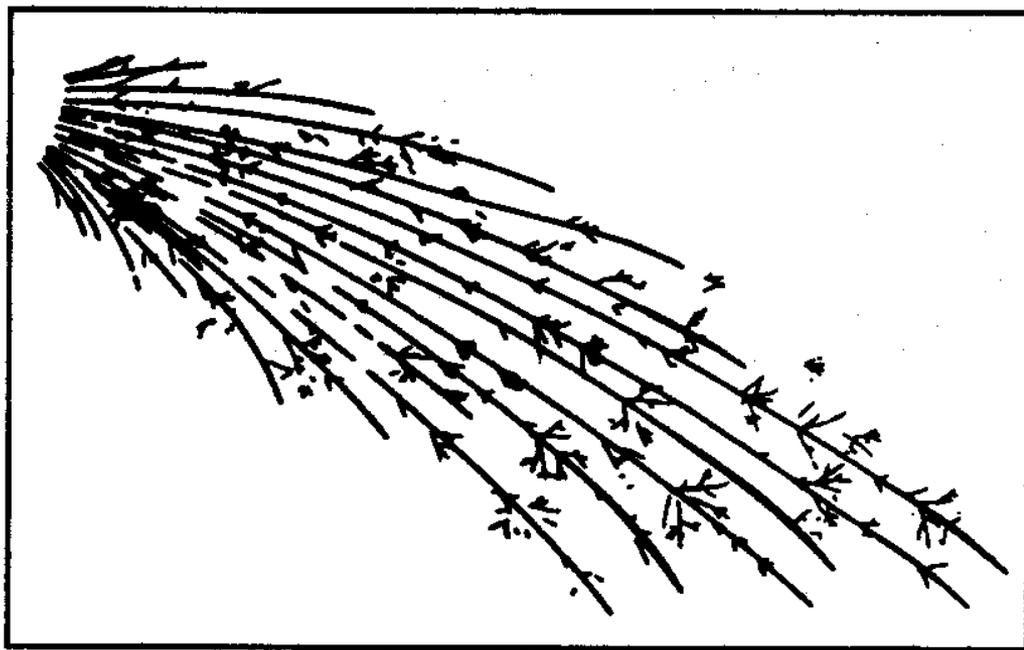
- ① 通常低碳钢火花束较长，流线少，芒线稍粗，多为一次花，发光一般，带暗红色，无花粉。





碳素钢火花特征

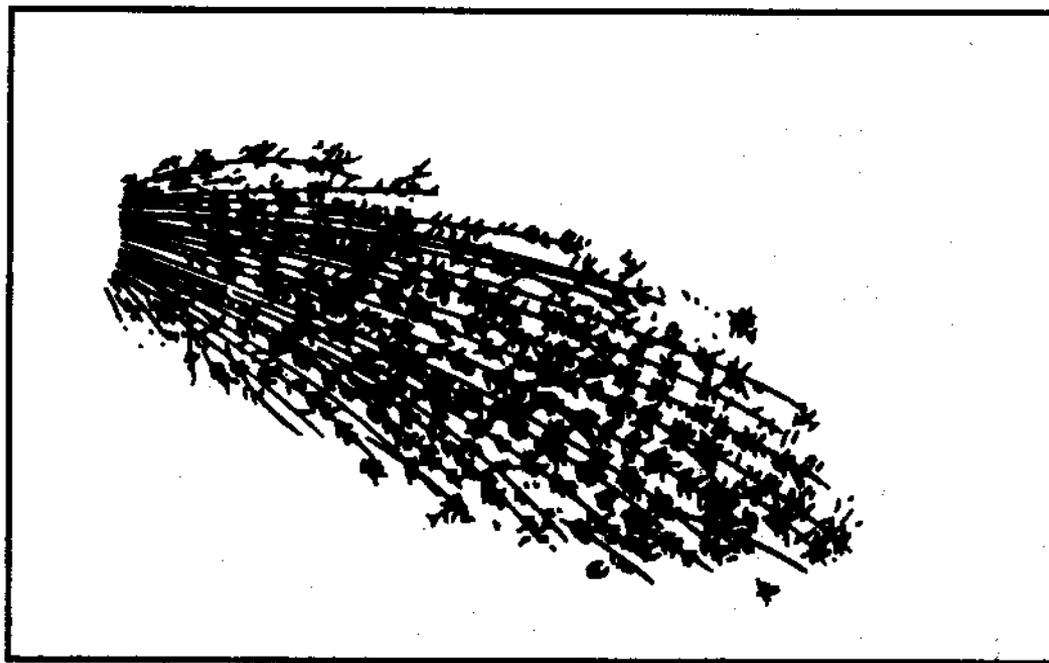
- ② 中碳钢火花束稍短，流线较细长而多，爆花分叉较多，开始出现二次、三次花，花粉较多，发光较强，颜色橙。





碳素钢火花特征

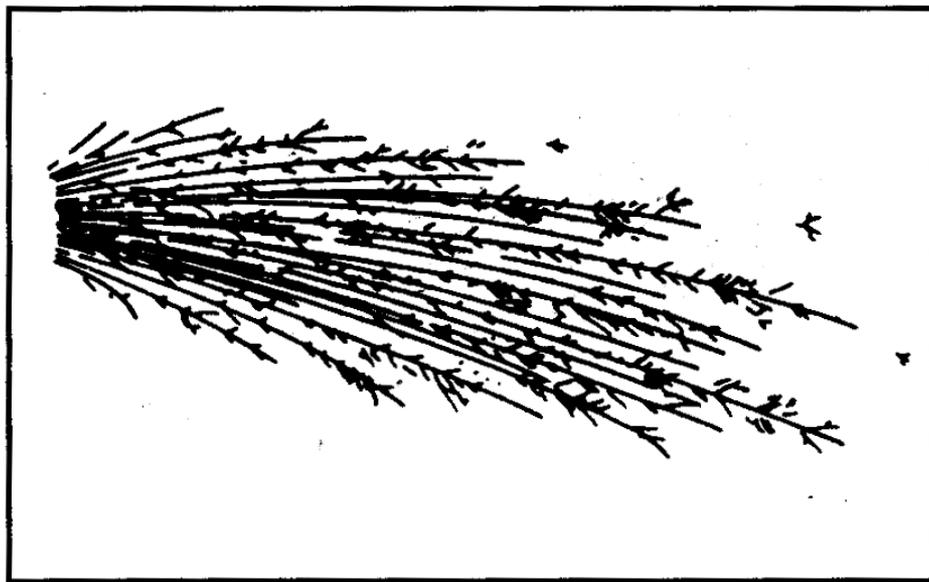
③ 高碳钢火花束较短而粗，流线多而细，碎花、花粉多，又分叉多且多为三次花，发光较亮





铸铁的火花特征

- 铸铁的火花束很粗，流线较多，一般为二次花，花粉多，爆花多，尾部渐粗下垂成弧形，颜色多为橙红。火花试验时，手感较软





合金钢的火花特征

- 合金钢的火花特征与其含有的合金元素有关。
一般情况下，镍、硅、钼、钨等元素抑制火花爆裂，而锰、钒铬等元素却可助长火花爆裂。所以对合金钢的鉴别难掌握。
- 一般铬钢的火花束白亮，流线稍粗而长，爆裂多为一次花、花型较大，呈大星形，分叉多而细，附有碎花粉，爆裂的火花心较明亮。
- 镍铬不锈钢的火花束细，发光较暗，爆裂为一次花，五、六根分叉，呈星形，尖端微有爆裂。
- 高速钢火花束细长，流线数量少，无火花爆裂，色泽呈暗红色，根部和中部为断续流线，尾花呈弧状。



2 色标鉴别法

- 生产中为了表明金属材料的牌号、规格等，常做一定的标记，如涂色、打印、挂牌等。金属材料的涂色标志是表示钢号、钢种的，涂在材料一端的端面或端部。

碳素结构钢Q235钢为红色；

优质碳素结构钢20钢为棕色加绿色，45钢为白色加棕色

合金结构钢20CrMnTi钢为黄色加黑色，40CrMo钢为绿色加紫色；

铬轴承钢GCr15钢为蓝色；

高速钢W18Cr4V钢为棕色加蓝色；

不锈钢1Cr18Ni9Ti钢为绿色加蓝色；

热作模具钢5CrMnMo钢为紫色加白色。



3 断口宏观鉴别法

- 低碳钢不易敲断，断口边缘有明显的塑性变形特征，有微量颗粒；
- 中碳钢的断口边缘的塑性变形特征没有低碳钢明显，断口颗粒较细、较多；
- 高碳钢的断口边缘无明显塑性变形特征，断口颗粒很细密；
- 铸铁极易敲断，断口无塑性变形，晶粒粗大，呈暗灰色。



4 音色鉴别法

- 根据钢铁敲击时发出的声音不同，以区别钢和铸铁的方法称为音色鉴别法。

敲击时，发出比较清脆声音的材料为钢，发出较低沉声音的材料为铸铁。

- 5、其它鉴别方法
- 一般还可采用化学分析、金相检验以及硬度试验等手段进行鉴别



(二) 有色金属材料

1、铝及铝合金

形变铝：

防锈铝合金LF11——焊接油箱、油管等

硬铝合金LY11——中、高强度结构件。

超硬铝合金LC4——结构中主要受力件。

锻铝合金LD7——内燃机活塞和在高温下工作的复杂件

铸造铝合金：

分Al-Si、Al-Cu、Al-Mg、Al-Zn四类



有色金属材料（续）

2、铜及铜合金

紫铜（纯铜）——导线、油管

黄铜（Cu+Zn）H68——齿轮、衬管、散热器——耐蚀件

青铜（Cu+Sn）QSn4-3——轴承衬套

白铜（Cu+Ni）B19B5——医疗器件、海船耐蚀件

3、粉末冶金——以金属粉末或金属粉末与非金属粉末的混合物为原料，经过成型和烧结而制成的金属制品

含油滑动轴承材料——粉末压型时轴瓦中存在大量孔隙，烧结后将轴瓦浸入油中让孔隙吸入润滑油；工作时轴转动摩擦生热及轴与轴瓦之间形成局部真空，轴瓦孔隙中的油流到表面形成油膜而起润滑作用；运转停止后，润滑油在毛细管作用下又吸回到孔隙中，实现自动润滑。



(二) 非金属材料

1、高分子材料——塑料、橡胶、合成纤维、合成胶粘剂等

2、陶瓷材料——硬度高、耐磨性好、高温强度高、化学稳定性好和抗酸碱盐及其它介质腐蚀的能力强、绝缘性能优越等特点。但塑性及低、强度不高、易脆裂、导热性差等。

3、复合材料——两种或两种以上物理性质与化学性质不同的物质经人工组合而成的多相态材，克服单一材料的弱点。



常用塑料及性能

常用工程塑料及性能一览表

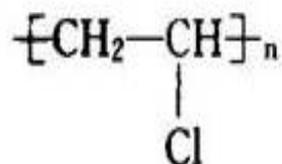
表 1.6

序号	塑料名称及其化学结构式	性能及特点	使用条件与用途
1	聚乙烯 (PE) $\left[\text{CH}_2 - \text{CH}_2 \right]_n$	1. 低压聚乙烯 a. 分子量、密度和结晶度较高 b. 比较刚硬, 耐磨、耐蚀 c. 绝缘性能良好 2. 高压聚乙烯较柔软	1. 低压聚乙烯可制造 a. 塑料管、塑料板、塑料绳等 b. 承载不高的零件: 如齿轮、轴承 2. 高压聚乙烯可制造: 日用工业中的塑料薄膜、软管和塑料瓶等, 食品、药品包装及电缆和金属表面包复等
	聚丙烯 (PP) $\left[\begin{array}{c} \text{CH} - \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]_n$	1. 分子链上的侧基 CH_3 降低规整度与柔性, 使刚性增大 2. 重量较轻, 耐热性能良好, 加热至 150°C 不变形 3. 强度、弹性模量、硬度等性能均高于低压聚乙烯 4. 绝缘性能优越	1. 制造机器、设备的某些零部件, 如法兰、齿轮、风扇叶轮、泵叶轮、接头、把手等 2. 制作各种化工及水工艺容器、管道、阀门配件、泵壳等 3. 制造各种家用电器设备外壳 4. 织成纺织产品



常用塑料及性能

聚氯乙烯 (PVC)



2

1. 分子链中的极性氯原子使分子间的作用力增大, 阻碍了单键内旋, 使其刚度和强度均高于聚乙烯

2. 硬聚氯乙烯具有

- a. 比重很小, 抗拉强度较好
- b. 耐水性、耐油性和耐化学品浸蚀性良好

1. 硬聚氯乙烯 (不加增塑剂)

a. 制作化工、纺织等工业的废气排污排毒塔, 流体输送管道等

b. 板材常温下易于加工, 具有良好的热成形性能, 工业用途广

2. 软聚氯乙烯 (加入增塑剂) 制成薄膜, 用于工业包装, 农业育秧及日用塑料制品, 但不能包装食品 (增塑剂有毒)



常用塑料及性能

续表

序号	塑料名称及其化学结构式	性能及特点	使用条件与用途
3	<p>聚苯乙烯 (PS)</p> $\left[\text{CH} - \text{CH}_2 \right]_n$ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 含有苯环, 位阻大, 结晶度降低, 刚度提高 2. 比重小, 常温下较透明, 几乎不吸水, 耐蚀性能优良 3. 电阻高, 是很好的高频绝缘和隔热、防震、防潮材料 4. 耐冲击性差; 不耐沸水; 耐油性较差, 但可改性 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 制作化工及水工程中的贮槽、管道及弯头等 2. 电子工业中的仪器零件、设备外壳; 车辆灯罩、透明窗等 3. 纺织工业中的纱管、纱锭等 4. PS 泡沫塑料比重仅为 0.033, 是隔音、包装、打捞、救生等的极好材料



常用塑料及性能

续表

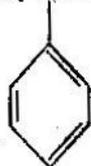
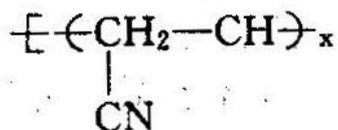
序号	塑料名称及其化学结构式	性能及特点	使用条件与用途
3	<p>聚苯乙烯 (PS)</p> $\left[\text{CH} - \text{CH}_2 \right]_n$ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 含有苯环, 位阻大, 结晶度降低, 刚度提高 2. 比重小, 常温下较透明, 几乎不吸水, 耐蚀性能优良 3. 电阻高, 是很好的高频绝缘和隔热、防震、防潮材料 4. 耐冲击性差; 不耐沸水; 耐油性较差, 但可改性 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 制作化工及水工程中的贮槽、管道及弯头等 2. 电子工业中的仪器零件、设备外壳; 车辆灯罩、透明窗等 3. 纺织工业中的纱管、纱锭等 4. PS 泡沫塑料比重仅为 0.033, 是隔音、包装、打捞、救生等的极好材料



常用塑料及性能

ABS 塑料

由丙烯腈 (A)、丁二烯 (B)
和苯乙烯 (S) 合成



1. 具有“硬、韧、刚”的混合特性,综合机械性能良好

2. 尺寸稳定,易于电镀和成形

3. 耐热、耐蚀性较好,零下 40℃ 下仍有一定的机械强度

4. 性能可由单体含量来调整

a. 丙烯腈可提高塑料的耐热、耐蚀性能和表面硬度

b. 丁二烯提高塑料的弹性和韧性

c. 苯乙烯改善塑料电性能和成形能力

5. ABS 的原料易得、综合性能良好、价格便宜

1. 作为容器、贮槽内衬及设备外壳等,如贮液槽、水箱、水工艺设备的内衬以及蓄电池槽、水箱、电机、仪表等的外壳

2. 机械零件(如泵叶轮、齿轮、轴承、管道、把手等),以及纺织器材、电讯器件

3. 汽车工业中的零部件,如作为挡泥板、扶手、热空气调节导管,以及轿车车身等



常用塑料及性能

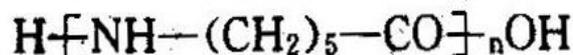
聚酰胺（尼龙，锦纶）(PA)

尼龙6（卡普隆）

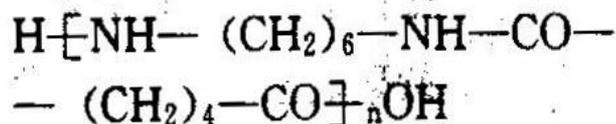
由己内酰胺均聚而成



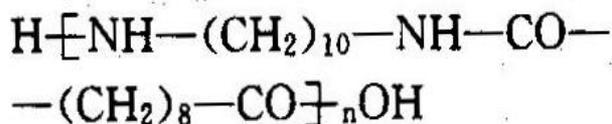
由氨基己酸均聚而成



尼龙66（耐纶）（己二胺和己二酸缩聚而成）



尼龙1010（癸二胺和癸二酸缩聚而成）



1. 耐磨性和自润滑性能突出

2. 韧性很好、强度较高

3. 耐蚀性好，如耐水、油、一般溶剂及许多化学药剂

4. 抗霉，抗菌，无毒；成形性能良好

5. 耐热性较差，工作温度不能超过100℃；蠕变值较大

6. 导热性较差（约为金属1%）

7. 吸水性高、成形收缩率较大

在机械工业设备制造中生产具有耐磨、耐蚀要求的某些承载和传动部件

a. 尼龙6可制造弹性好、抗拉强度和冲击韧性要求高的零件

b. 尼龙66可作强度较高、刚度要求更高的零件

c. 尼龙9制作耐热性较高的零件

d. 尼龙1010适于作冲击韧性要求高和加工困难的零件



常用塑料及性能

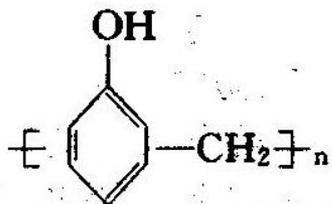
续表

序号	塑料名称及其化学结构式	性能及特点	使用条件与用途
6	<p>聚甲醛 (POM)</p> <p>共聚甲醛</p> $\left[\text{-(CH}_2\text{O)-} \right]_x$ $\left[\text{-(CH}_2\text{O-CH}_2\text{O-CH}_2\text{)-} \right]_y \left]_n$ <p>均聚甲醛</p> $\text{CH}_3\text{-}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}\text{-O-}\left[\text{CH}_2\text{O} \right]_n\text{-}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}\text{-CH}_3$	<ol style="list-style-type: none"> 1. 摩擦系数低且稳定，在干摩擦条件下尤为突出 2. 弹性模量和硬度较高，抗蠕变性能良好 3. 分子链上的醚键，使韧性好 4. 耐疲劳性能极好，为热塑性工程塑料中最好的 5. 耐有机溶剂性能优良 6. 电性能好 7. 耐热性较差，收缩率较大 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 共聚甲醛耐热性、耐酸碱能力较均聚甲醛强，但在结晶度、机械强度较后者为差；工业上常用的主要是共聚甲醛 2. 在化工、机械加工、仪表等部门制作各类耐磨零件，如轴承、齿轮、辊子、阀杆等 3. 制作容器、管道、仪表盘、设备外壳，配电盘等，以及垫圈、垫片、法兰、弹簧等结构件

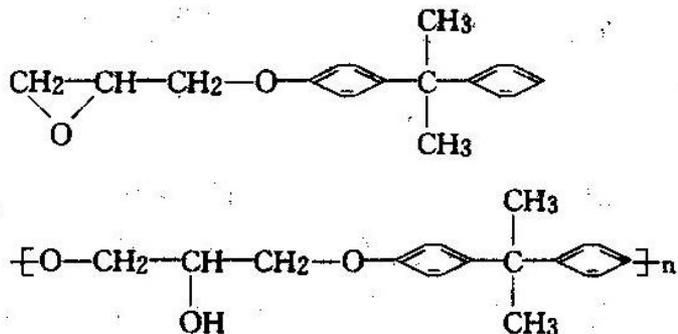


常用塑料及性能

酚醛塑料 (电木) (PF)
(苯酚和甲醛缩聚而成)



环氧塑料 (EP)



1. 有一定机械强度和硬度, 耐磨性好
2. 耐热性好、耐蚀性优良
3. 绝缘性能良好, 击穿电压在 10kV 以上
4. 性脆, 不耐碱

1. 强度较高, 韧性较好
2. 尺寸稳定性高、耐久性好
3. 具有优良的绝缘性能
4. 耐热、耐寒, 可在 $-80 \sim 155^\circ\text{C}$ 温度范围内长期工作
5. 化学稳定性很高, 成形工艺性能好, 缺点是有一定毒性

1. 制作各种电讯器材和电木制品
2. 制造化工用耐酸泵
3. 制造刹车片、内燃机曲轴、皮带轮、纺织机和仪表中的无声齿轮
4. 日用工业中的各种用具

1. 环氧树脂是很好的胶粘剂, 对金属非金属都有很强的胶粘力
2. 制作塑料模具、精密量具
3. 灌封电器和电子仪表装置
4. 配置油漆、涂料
5. 制备各种复合材料



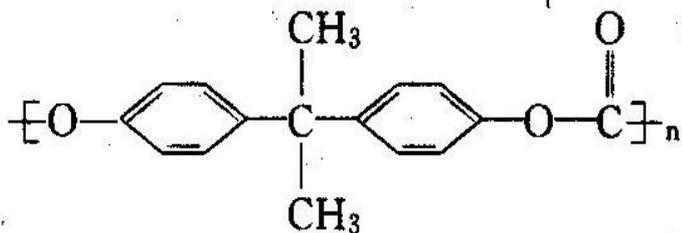
常用塑料及性能

序号	塑料名称及其化学结构式	性能及特点	使用条件与用途
9	<p>氟塑料 (俗称塑料王)</p> <p>聚四氟乙烯 (F-4) $\left[\text{CF}_2 - \text{CF}_2 \right]_n$</p> <p>聚三氟氯乙烯 (F-3) $\left[\text{CF}_2 - \text{CFCl} \right]_n$</p> <p>聚偏氟乙烯 (F-2) $\left[\text{CH}_2 - \text{CF}_2 \right]_n$</p> <p>聚氟乙烯 (F-1) $\left[\text{CH}_2 - \text{CHF} \right]_n$</p> <p>聚全氟乙丙烯 (F-46) $\left[\left(\text{CF}_2 - \text{CF}_2 \right)_x \left(\text{CF}_2 - \underset{\text{CF}_3}{\text{CF}} \right)_y \right]_n$</p>	<p>与其他塑料相比其优越性为</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 非常优良的耐高、低温性能,可在 $-180 \sim 260^\circ\text{C}$ 温度范围内长期使用 2. 耐蚀性极强,在王水中煮沸也不起变化,几乎耐所有的化学药品的浸蚀 3. 摩擦系数极低,仅为 0.04 4. 不粘,不吸水,电性能优异,为目前介电常数和介电损耗最小的固体绝缘材料 5. 强度低,冷流性强 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 加工制作容器及化工设备的耐蚀零部件 2. 制造热交换器 3. 制作机器、设备的减摩密封零部件 4. 作为高频或潮湿条件下的绝缘材料 <p>其他氟塑料的性能与聚四氟乙烯基本相似</p>



常用塑料及性能

聚碳酸酯(PC)



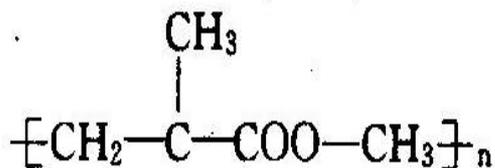
1. 综合性能优良;冲击韧性突出,在热塑性塑料中最好
2. 弹性模量较高,抗蠕变性能好,尺寸稳定性高
3. 透明度高,可染成各种颜色
4. 吸水性小;绝缘性能优良,介电常数和介电损耗恒定
5. 比尼龙和聚甲醛耐磨
6. 不受温度的影响;可在-60~120℃温度下长期工作
7. 不耐碱、氯化烃、酮和芳香烃;疲劳抗力较低;有应力开裂倾向,长时间浸在沸水中会发生水解或破裂

1. 制造受载不大但冲击韧性和尺寸稳定性要求较高的零部件,如轻载齿轮、心轴、凸轮、螺栓、螺帽,以及小模数的精密齿轮、涡轮、涡轮杆、齿条等
 2. 绝缘性能要求高的垫圈、垫片、套管、电容器等绝缘器件
 3. 电子仪器与仪表的外壳、防护罩等
- 航空及宇航工业中,制造透明度要求高的信号灯、挡风玻璃、座舱罩、帽盔等



常用塑料及性能

聚甲基丙烯酸甲酯
(有机玻璃)(PMMA)



1. 透明度高(高于无机玻璃),透光率达92%
2. 比重小,仅为 1.18g/cm^3
3. 机械性能大大高于普通玻璃:拉伸强度 $50\sim 80\text{MN/m}^2$,冲击韧性为 $1.6\sim 27\text{kJ/m}^2$
4. 抗稀酸、稀碱、润滑油和碳氢燃料的作用;老化缓慢
5. 在 80C 开始软化, $105\sim 150\text{C}$ 塑性良好,可成形加工
6. 表面硬度不高,易擦伤
7. 导热性差、膨胀系数大,易溶于有机溶剂中

1. 水工艺工程中小型试验设备与装置的加工与制作
2. 广泛应用于航空、汽车制造、仪器仪表、光学等工业中,作为风挡玻璃、舷窗以及电视、雷达的屏幕,仪表护罩、外壳、光学元件、透镜等



(三) 功能材料

1、磁性材料——天然磁石(Fe_3O_4)

2、超导材料——某些纯金属、合金和化合物在温度接近绝对零度时，对应于某一特定温度附近，其电阻突然变为零，没有电能损失，同时失去磁通而成为抗磁性物质

3、形状记忆合金——将记忆合金材料加工成所需要的形状并加热到高温，让它记住这个形状，随后淬火冷却到马氏体相变区，施加外力使试件发生一定的变形，再将温度升高，试件将完全恢复到原来的形状。



谢谢大家!

