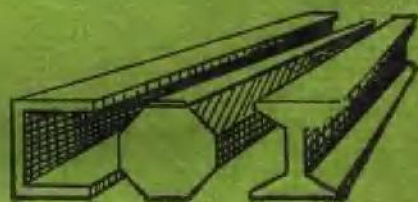


机械
工人

技术考核应知问答



常用工程材料

陕西科学技术出版社

机械工人技术考核应知问答

常用工程材料

赵汝嘉、陈婉艺、张明烈 编

 陕西科学技术出版社

机械工人技术考核应知问答

常用工程材料

赵汝嘉、陈婉之、叶明烈 编

陕西科学技术出版社出版

(西安北大街 131 号)

陕西省新华书店发行 七二二六工厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 5.875 字数 119,000

1980 年 12 月第 1 版 1980 年 12 月第 1 次印刷

印数 1—34,000

统一书号: 15202·25 定价 0.50 元

出 版 说 明

为了适应机械工人当前学习技术的需要，陕西省机械工业局调查了我省近两年来技工培训、技工考核和考工定级等情况，并根据第一机械工业部一九七八年十一月重新修订颁发的“工人技术等级标准”中应知的要求，组织有关单位的同志编写了《机械工人技术考核应知问答》丛书。这套丛书的基础部分包括：《常用工程材料》、《机械基础》、《识图》、《常用数学》。专业部分包括：《电工》、《车工》、《钳工》、《液压技术基础》等。将以分册形式陆续出版。

这套丛书采用问答形式编写，理论联系实际，通俗易懂。既适合机械系统工人自学或考工复习之用，也可作为技工培训的参考。

前 言

我们编写本书时，主要依据第一机械工业部重新颁发的《工人技术等级标准》，并参考了一些工厂的考工复习提纲而编写的。本书共分八部分：金属材料的性能；金属学及热处理基本知识；钢的分类和编号；铸铁；有色金属；粉末冶金；工程塑料及复合材料；常用机器零件材料的选择。共计168个问题。

在我们拟订编写大纲时，曾得到陕西重型机器厂张西华同志的协助，在此表示感谢。由于我们水平有限，书中出现的缺点、错误在所难免，请广大读者批评指正。

编 者

1980年6月

目 录

一、金属材料的性能

1. 工程材料分哪几类?	1
2. 什么是黑色金属? 什么是有色金属?	1
3. 常用金属材料的符号是什么?	2
4. 金属材料的性能应包括哪些内容?	3
5. 什么是弹性变形?	4
6. 什么是塑性变形?	4
7. 什么是拉伸曲线?	4
8. 什么是强度?	7
9. 什么是塑性?	7
10. 什么是塑性材料? 什么是脆性材料?	8
11. 什么是硬度?	9
12. 硬度有哪几种?	9
13. 什么是韧性?	12
14. 什么是疲劳强度?	12
15. 什么是蠕变?	14
16. 什么是松弛?	14
17. 碳钢的机械性能与含碳量有哪些关系?	14
18. 什么是金属材料的耐磨性?	15
19. 材料磨损有哪些类型?	16
20. 机器零件是怎样磨损的?	16
21. 什么是材料的比重、密度?	17
22. 什么是材料的熔点?	18
23. 什么是导热性?	18
24. 什么是热膨胀性?	19

25. 什么是材料的导电性?	19
26. 什么是材料的磁性?	20
27. 金属材料化学成分分析法有哪些?	20
28. 什么是光谱分析法?	20
29. 什么是火花鉴别法?	21
30. 什么是金属材料的金相分析方法?	21
31. 什么是断口分析法?	22
32. 什么是材料的宏观分析?	22
33. 什么是显微分析法?	23
34. 什么是X射线显微分析?	23
35. 什么是无损探伤?	24
36. 什么是磁粉探伤?	25
37. 什么是射线探伤?	26
38. 什么是超声波探伤?	27
39. 什么是渗透探伤?	27
40. 什么是电子显微镜技术?	28

二、金属学及热处理基本知识

41. 什么是晶体? 什么是非晶体?	30
42. 什么是晶格? 什么是晶胞? 最常见的金属晶胞有哪几 种?	30
43. 根据什么来鉴定一种固体材料是金属?	32
44. 什么是过冷度? 其大小与哪些因素有关?	32
45. 金属是怎样从液态过渡到固态的?	32
46. 晶粒的粗细对金属的性能有何影响?	34
47. 如何控制金属晶粒的粗细?	34
48. 什么是金属的同素异构转变?	35
49. 什么是 α -Fe? 什么是 γ -Fe?	36
50. 什么是合金?	36
51. 什么是固溶体?	37

52. 什么是金属化合物?	37
53. 什么是机械混合物?	38
54. 铁碳合金有哪几种基本组织?	39
55. 什么是铁素体?	39
56. 什么是奥氏体?	39
57. 什么是渗碳体?	40
58. 什么是珠光体?	40
59. 什么是莱氏体?	41
60. 对Fe-Fe ₃ C合金状态图应了解哪些内容?	41
61. 什么是铁碳合金中的临界点?	44
62. 什么是钢? 什么是生铁?	45
63. 什么是共析钢、亚共析钢和过共析钢?	45
64. 什么是热处理?	46
65. 钢铁热处理分为哪几类?	47
66. 什么是C曲线?	48
67. 钢的C曲线在热处理实际中有什么用处?	50
68. 什么是退火? 其目的是什么?	51
69. 什么是完全退火?	51
70. 什么是球化退火?	52
71. 什么是等温退火?	52
72. 什么是再结晶退火?	53
73. 什么是低温退火?	53
74. 什么是正火? 其目的是什么?	53
75. 什么是马氏体? 什么是残余奥氏体?	54
76. 什么是淬火? 钢为什么要淬火?	54
77. 淬火温度如何选择?	55
78. 淬火时为何常在盐浴里加热工件?	55
79. 什么是钢的淬透性? 它的大小受哪些因素影响?	56
80. 什么是淬火剂? 水和油做淬火剂各有何优缺点?	56

81. 什么是淬火方法? 根据什么来选择淬火方法?	57
82. 什么是单液、双液、分级淬火法?	58
83. 什么是等温淬火法?	58
84. 什么是回火?	59
85. 什么是低温、中温、高温回火? 它们的目的是什么?	60
86. 什么是回火脆性?	60
87. 什么是调质处理? 工件为何要进行调质处理?	61
88. 什么是表面淬火?	62
89. 什么是火焰表面淬火、感应加热表面淬火?	62
90. 什么是化学热处理? 为什么要进行化学热处理?	64
91. 什么是固体渗碳、气体渗碳和液体渗碳? 各有何优缺点?	65
92. 什么是氮化处理?	67
93. 什么是氰化处理?	68
94. 什么是发黑处理?	69

三、钢的分类和编号

95. 钢是怎样分类的?	70
96. 我国钢的编号方法怎样?	73
97. 普通碳素结构钢的钢号是怎样表示的?	73
98. 优质碳素结构钢的钢号是怎样表示的?	74
99. 碳素工具钢的钢号是怎样表示的?	75
100. 合金结构钢的钢号是怎样表示的?	75
101. 普通低合金结构钢的钢号是怎样表示的?	76
102. 铬滚动轴承钢的钢号是怎样表示的?	76
103. 合金工具钢的钢号是怎样表示的?	76
104. 高速钢的钢号是怎样表示的?	76
105. 不锈钢耐酸钢和耐热钢的钢号是怎样表示的?	76

四、铸 铁

106. 什么是铸铁? 它与生铁、熟铁、碳钢有什么区别?	78
------------------------------------	----

107. 白口铁、灰口铁、麻口铁有什么区别? 白口铁有 用处吗?	79
108. 影响灰口铸铁性能的因素有哪一些?	80
109. 铸铁中石墨是怎样产生的?	82
110. 铸铁有哪些元素组成? 它们对铸铁的性能有何影响?	84
111. 铸铁件的壁厚对铸铁的性能有何影响?	87
112. 灰口铸铁的牌号有哪几种? 它们的性能和用途如何?	88
113. 一个铸件的不同壁厚部分是否具有同样的性能?	90
114. 为什么灰口铸铁具有良好的流动性与较小的收缩性?	91
115. 什么是铸铁的碳当量和共晶度?	92
116. 铸铁的被切削性好吗?	94
117. 铸铁能焊接和气割吗?	95
118. 灰口铸铁通常采用哪些热处理方法? 达到什么目的?	96
119. 铸铁的牌号愈高, 是否性能愈好?	96
120. 孕育铸铁是怎样生产出来的? 具有哪些特性?	97
121. 什么是可锻铸铁? 它们是怎样生产出来的?	98
122. 可锻铸铁的牌号有哪几种? 具有哪些性能和用途?	99
123. 什么是球墨铸铁? 它具有哪些使用性能?	100
124. 球墨铸铁是怎样生产出来的? 它的化学成分是如 何控制的?	102
125. 球墨铸铁的工艺性好不好?	103
126. 为什么球墨铸铁的生产与应用发展得如此迅速?	104
127. 球墨铸铁牌号有哪几种? 各具有哪些特点与用途?	105
128. 什么是合金铸铁? 常用的合金铸铁分哪几类? 具 有哪些特性与用途?	107

五、有色金属

129. 有色金属是指哪些金属? 分哪几类? 它们的代号是 怎样表示的?	113
---	-----

130. 有色金属具有哪些特性?	114
131. 铜具有哪些特性?	114
132. 青铜分哪几类? 主要成分是什么? 具有哪些特性与用途?	115
133. 黄铜分哪几类? 主要化学成分是什么? 具有哪些特性与用途?	121
134. 白铜的主要化学成分是什么? 具有哪些特性与用途?	125
135. 铜合金常采用哪些热处理方法? 达到什么目的?	125
136. 铝具有哪些特性?	128
137. 铸造铝合金分哪几类? 主要化学成分是什么? 具有哪些特性与用途?	128
138. 变形铝合金分哪几类? 主要化学成分是什么? 具有哪些特性和用途?	131
139. 铝合金采用哪些热处理方法? 达到什么目的?	133
140. 常用镁合金分哪几类? 具有哪些特性与用途?	136
141. 铅、锡及其合金具有哪些特性和用途?	137
142. 锌、镍及其合金具有哪些特性和用途?	137
143. 镉、铍及其合金具有哪些特性与用途?	138
144. 难熔金属及其合金有哪些? 主要用在哪些方面?	139

六、粉末冶金

145. 什么是粉末冶金? 它与普通冶金方法有什么区别?	141
146. 粉末冶金主要由哪些工艺过程组成?	141
147. 粉末冶金主要用于哪些材料和制品的制取? 它们具有哪些特性与用途?	142
148. 选用粉末冶金零件时应注意哪些问题?	144

七、工程塑料及复合材料

149. 什么是塑料? 它由哪些成分组成? 分哪几类?	145
150. 什么是热塑性塑料? 什么是热固性塑料?	146

151. 什么是工程塑料? 主要有哪几种?	146
152. 工程塑料与金属比较有哪些特点?	146
153. 什么是工程塑料的老化?	148
154. 工程塑料在机械工业中的用途如何?	148
155. 什么是复合材料? 它有哪些特点?	149
156. 玻璃钢是什么? 有哪些特点和用途?	151
157. 什么是碳纤维增强复合材料? 有什么特点和用途?	151
158. 什么是硼纤维增强复合材料? 有什么特点和用途?	152

八、常用机器零件材料的选择

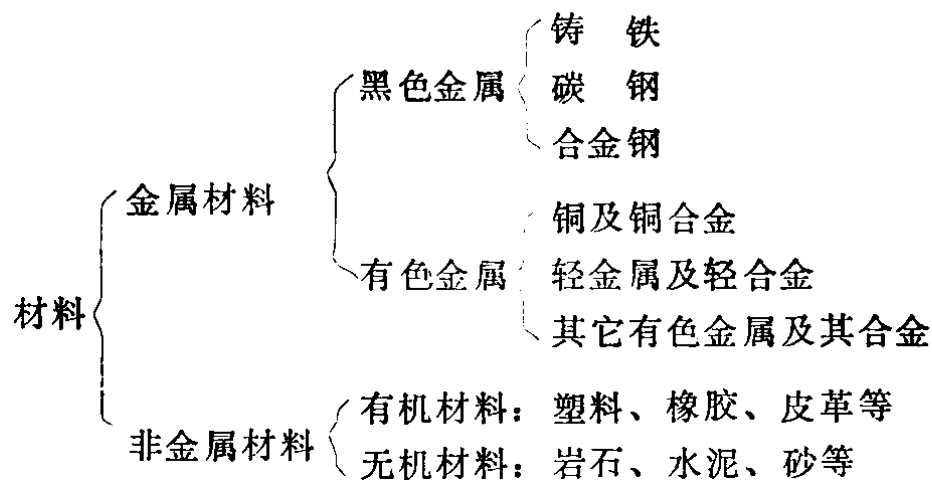
159. 选择机器零件材料应考虑哪些问题?	153
160. 齿轮材料有哪些? 如何选择?	154
161. 轴类零件常用哪些材料?	156
162. 机床主轴常用哪些材料?	157
163. 曲轴常用哪些材料?	159
164. 连杆常用哪些材料?	161
165. 活塞是用什么材料制成的?	162
166. 做滑动轴承有哪些材料?	165
167. 模具有哪些材料?	169
168. 刀具用哪些材料?	172

一、 金属材料的性能

1. 工程材料分哪几类？

答：在日常生活和工程技术上，我们经常遇到两类材料：金属材料和非金属材料。例如：钢和铁、铜及铜合金、铝及铝合金等都是金属材料；木材、塑料、玻璃、橡胶等均为非金属材料。金属材料与非金属材料在组织结构上及性能上都有很大的区别，直观地讲，前者具有金属光泽、良好的导电性与导热性。

工业上所使用的材料的分类如下：



2. 什么是黑色金属？什么是有色金属？

答：黑色金属是指钢和铁，即铁碳合金。例如，各种结构钢、轴承钢、弹簧钢、灰口铸铁、球墨铸铁等。这些是工业上最常用的材料，也是制造机械设备的主要材料。

有色金属是指钢和铁以外的其它金属材料，如铜、铝、镁、铅、钛、锡等及其合金。有色金属在工业上的应用也是较

多的，它已成为机械制造业和其它工业部门中不可缺少的重要结构材料。

有色金属与黑色金属相比，主要具有下列特点：

(1) 有色金属材料具有较高的耐热性。有色金属材料中除镍基、钴基、铬基外，还有钛、铌、钒、钨等都是有发展前途的一些耐高温材料。

(2) 有色金属还具有钢和铁所没有的一些特殊物理、化学性能。如铜、铝具有较高的导电性和导热性。

3. 常用金属材料的符号是什么？

答：这里必须指出，在化学中讲的金属与工程技术上所讲的金属虽是同一符号表示，但含义却不一样。化学上是把金属当作一种元素来看待，着眼于单个原子在化学反应中的行为；工程技术上则把金属当作一种材料来看待，将合金包括在内，着眼于它在制造及使用过程中的性质。常见金属材料的组成元素符号见下表。

名 称	符 号	名 称	符 号
碳	C	铝	Al
硅	Si	铜	Cu
锰	Mn	镁	Mg
铬	Cr	锡	Sn
镍	Ni	铅	Pb
钨	W	钴	Co
钼	Mo	硼	B
钒	V	磷	P
钛	Ti	硫	S

4. 金属材料的性能应包括哪些内容？

答：金属材料的性能有：

(1) 物理性能：金属及合金的主要物理性能有比重、熔点、膨胀系数、导电性和导热性等。由于机械零件或其它构件的用途不同，对物理性能的要求也不同。例如，飞机零件要求选用比重小的材料来制造，铝合金由于比重小而在飞机制造业中获得广泛的应用；在原子能工业中，希望材料的耐热性好，所以耐热合金应用比较多。

掌握了材料的物理性能，就能合理地选用加工工艺过程中的规范，保证产品的质量及生产率。例如，高速钢的导热性差，在锻造时就应该用较缓慢的速度进行加热，否则会产生裂纹；又如铸钢和铸铁的熔点不同，在浇注时应选用不同的浇注温度。

(2) 化学性能：化学性能是指金属及合金在常温或高温情况下，抵抗腐蚀性介质对它化学侵蚀的能力。在工程技术上化学性能主要有耐腐蚀性和耐酸性。例如尿素和硫铵维尼龙等生产设备需要有较高的耐腐蚀性，含钼的奥氏体不锈钢在有机酸和某些还原性酸中，有较好的耐腐蚀性，故常用于这类生产的设备中。

(3) 机械性能：机械性能是指金属在外力作用下表现出的特性。最基本的机械性能有：弹性、塑性、硬度、强度等。材料不同，也就是成分、组织状态不同，这些性能的数值也不一样。当材料一定，工作条件不一样，例如温度高低不同，受载情况不同，上述的机械性能的数值也不同。

(4) 工艺性能：工艺性能是指物理、化学、机械性能的综合。按工艺方法可分为：铸造性能、可锻性、可焊性、可

切削性及可热处理性等。

金属材料，特别是钢铁材料由于它有优良的机械性能和工艺性能，所以应用较为广泛。

5. 什么是弹性变形？

答：变形就是指材料在外力作用下，其形状和尺寸产生的变化。

弹性变形是指材料在外力作用下所引起的变形，在外力去掉后，变形就消失，而恢复到原来的形状与尺寸的那种变形。例如，弹簧用力去拉，弹簧就会伸长，形状也产生变化，这时就产生变形，如果放松，弹簧就恢复原来的形状与大小，这种变形就是弹性变形。材料弹性变形的能力称为弹性。

6. 什么是塑性变形？

答：材料在受外力作用下所引起的变形，在外力去掉后，不能恢复到原来的形状及尺寸，仍有一部分残余变形，这种变形称为塑性变形。

材料塑性变形的能力称为塑性。

在锻工车间将金属材料锻造成某种形状的零件，就是利用金属材料的塑性。

7. 什么是拉伸曲线？

答：根据加载方式及加载性质的不同，标志金属抵抗变形或破坏的能力的指标是很多的，即各种强度指标，但是其中最基本的，也是生产上用得最广的是静载荷（拉伸）下测得的强度指标及相应的塑性指标。

为了明确强度指标、塑性指标的含义，首先必须知道一般钢材的拉伸试验过程，如图(a)所示。

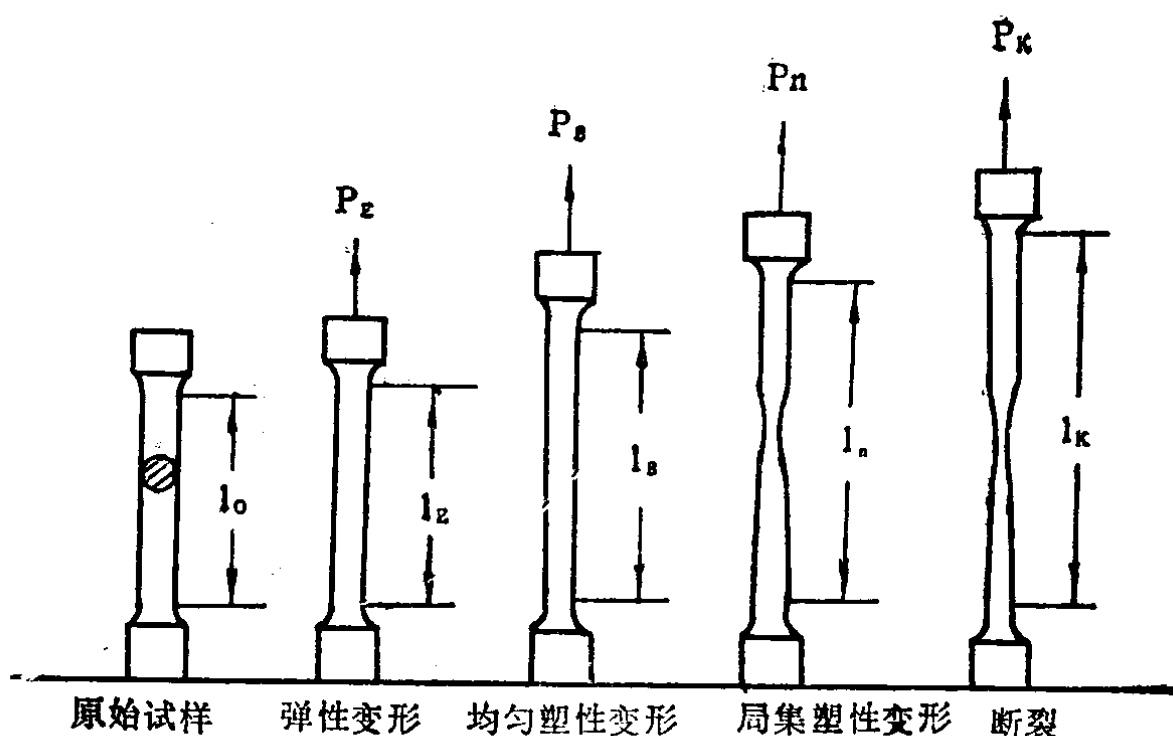


图 (a)

在试样上加上一个轴向拉力 P_e (即载荷), 则试样由 l_0 伸长到 l_e , 其伸长量 $\Delta l_e = l_e - l_0$; 当载荷增加到 P_B 时, 试样伸长 l_B , 其伸长量为 $\Delta l_B = l_B - l_0$; 依次类推, 在试样的某一部分出现“颈缩”现象, 直到 P_k 时, 试样断裂。

用载荷 P 作为纵座标, 以变形量 Δl 为横座标, 绘出 P 与 Δl 之间的关系曲线, 得到的图样称为拉伸图。低碳钢的拉伸图如图(b)所示。

曲线可分为四个阶段, 每一段反映了不同的变形状态:

(1) 当载荷由 0 缓慢而均匀地增大到 P_p 时, 拉伸曲线 (即图上 0-P 线段) 是一条直线, 也就是说这时载荷与变形是成正比关系。而当载荷超过 P_p 时, 拉伸曲线会偏离直线。所以, 载荷 P_p 通常就称为比例极限载荷。

(2) 当载荷大于 P_p 直至 P_e 时, 该拉伸曲线 (即图上