

齐晓杰 吴勃生 胡万义 编译

GOCHOLIT

工程材料及加工工艺 习题集

GOCHOLIT

东北林业大学出版社

工程材料及加工工艺习题集

齐晓杰 吴勃生 胡万义 编译

东北林业大学出版社出版

(哈尔滨市和兴路8号)

黑龙江省新华书店发行 东北林业大学印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/32 印张 8.75 字数 190千字

1988年10月第1版 1989年10月第1次印刷

印数 1—5000册

ISBN 7-81008-098-9/TH·6

定价: 3.20元



前 言

为了加速工程材料及加工工艺方面的教材建设,推动教育改革的全面发展,我们收集编译了国外有关工程材料及加工工艺方面的思考题和习题,做为广大机械工程类教师的参考资料和学生们的补充习题集,以完善国内同类教材在此方面的不足。

该习题集主要编译自 Lawrence E. Doyle 所著《Manufacturing Processes and Materials for Engineers》, 3rd ed.; E. Paul De Garmo 所著《Materials and Processes in Manufacturing》, 5th ed.; John A. Schey 所著《Introduction to Manufacturing Processes》等书。书中包括工程材料基础知识, 铸造, 压力加工, 焊接, 切削原理及典型切削工艺及设备与加工工艺有关的内容。

全书在尊重原书的基础上, 将其所用单位改为国际通用单位制。并对其答案做了相应的换算。书后附有各章编译内容的书目, 以备参考。

本书除可供工科院校与机械工程有关的专业师生使用外, 也可供电视大学, 职工大学及有关专业的工程技术人员和技术工人等做参考用书。

本书由齐晓杰同志主编, 哈尔滨机电专科学校陈心田同志负责主审, 东北林业大学吴勃生、胡万义同志参加编译。在编译过程中, 得到了黑龙江省金工研究会司乃钧副教授, 许德珠副教授等老师的支持与热情帮助, 东北林业大学侯克忠教授为此做了大量的指导性工作, 谨在此致以衷心感谢。

编译《工程材料及加工工艺习题集》是金属工艺学类课程发展的需要,也是初次尝试。由于水平有限,经验不多,诚恳希望广大读者在使用过程中,能对本书的不足提出宝贵意见。

编者

1989年6月

目 录

前 言

第一篇 机械工程材料	(1)
第一章 工程材料的性能及试验方法	(1)
一、内容概要	(1)
二、思考题	(1)
三、习题	(6)
第二章 钢、铁及有色金属的生产	(17)
一、内容概要	(17)
二、思考题及习题	(17)
第三章 金属及合金的结构与热处理	(23)
一、内容概要	(23)
二、思考题	(23)
三、习题	(31)
第四章 铸铁与合金钢	(43)
一、内容概要	(43)
二、思考题及习题	(43)
第五章 粉末冶金	(48)
一、内容概要	(48)
二、思考题	(48)
三、习题	(50)
第六章 机械工程非金属材料与材料的综合选 择	(56)
一、内容概要	(56)
二、思考题	(56)

三、习题	(62)
第二篇 铸造、压力加工及焊接工艺	(66)
第七章 铸造工艺	(66)
一、内容概要	(66)
二、思考题	(66)
三、习题	(71)
第八章 压力加工工艺	(91)
一、内容概要	(91)
二、思考题	(91)
三、习题	(100)
第九章 焊接及其有关的焊接工艺	(123)
一、内容概要	(123)
二、思考题	(123)
三、习题	(132)
第三篇 机械加工工艺	(141)
第十章 金属切削加工	(141)
一、内容概要	(141)
二、思考题	(141)
三、习题	(146)
第十一章 使用单刃刀具的机床及其加工	(164)
一、内容概要	(164)
二、思考题	(164)
三、习题	(173)
第十二章 使用多刃刀具的机床及其加工	(188)
一、内容概要	(188)
二、思考题	(188)
三、习题	(198)
第十三章 磨床及磨削加工	(218)

一、内容概要	(218)
二、思考题	(218)
三、习题	(223)
第十四章 无屑加工工艺	(230)
一、内容概要	(230)
二、思考题	(230)
三、习题	(232)
第四篇 与加工工艺有关的基本知识	(235)
第十五章 测量、检验和质量控制	(235)
一、内容概要	(235)
二、思考题	(235)
三、习题	(239)
第十六章 自动化加工及数控技术的应用	(245)
一、内容概要	(245)
二、思考题	(245)
三、习题	(249)
第十七章 表面处理及装饰性表面处理	(257)
一、内容概要	(257)
二、思考题	(257)
三、习题	(260)
附 录	(263)
附表一	(263)
附表二	(268)
附表三	(272)
附表四	(273)

第一篇 机械工程材料

第一章 工程材料的性能及其实验方法

一、内容概要

本章各题涉及工程材料的物理性能、化学性能和机械性能各方面的概念及其试验方法。主要内容有：

工程材料的静态特性、动态特性、温度效应及拉伸试验、硬度实验、冲击实验、高温实验、疲劳实验、断裂实验、非破坏性实验和腐蚀性实验等。

二、思考题

1.1 列举三种不同类型钢的性能特征。

1.2 对材料的机械性能和物理性能而言,为什么设计师通常更关心机械性能。

1.3 若用装甲钢板制造汽车挡板,则它在碰撞时就不会被破坏。至少列出三条理由,说明为什么不能这样设计。

1.4 观察一块木头,描述其结构特性,并指出它们是怎样影响材料性能的?

1.5 第二次世界大战以前,某公司用不锈钢制做一辆汽车的壳体,至今没有生锈的痕迹。倘若所有汽车都这样设

计, 将会出现什么问题?

1.6 为什么实际应力比标称应力高? 为什么工程师们
在设计桥梁时使用标称应力?

1.7 为什么画应力——应变曲线比画载荷——伸长曲线更可取?

1.8 对所有的应力值来说, 应变是否都正比于应力?

1.9 对设计师来说, 材料的弹性模量有什么重要意义?

1.10 能否显著地改变某一给定材料的弹性模量?

1.11 为什么在工程上比例极限和弹性极限没有得到广泛使用?

1.12 为什么说确定弹性响应结束和塑性流动开始的条件是重要的?

1.13 什么叫屈服点? 所有材料都有屈服现象吗?

1.14 什么叫残余变形屈服强度? 怎样确定它?

1.15 什么叫材料的抗拉强度? 为什么它没有屈服强度重要?

1.16 拉伸试样在应力—应变曲线上的哪一点产生颈缩?

1.17 材料塑性和脆性之间的区别是什么?

1.18 怎样由拉伸试验提供材料的塑性指标?

1.19 施加过拉伸载荷的一块材料没有颈缩, 是否表明它没有发生塑性变形?

1.20 对照比较强度、塑性和韧性异同点。

1.21 为什么通常把屈服强度定义为产生 0.2% 的永久应变的应力?

1.22 断面收缩率不能由延伸率求得 (反过来也不能), 即然两者都是塑性的度量, 为什么上述结论是正确的?

1.23 以原始截面为基准的标称断裂强度通常比抗拉强度小，然而断裂时的实际应力却比抗拉强度高，试解释之。

1.24 韧性可以定义为应力——应变曲线下的面积，这与韧性是材料断裂时所需能量这一定义一致吗？

1.25 弹性极限和屈服强度有时候被当作同义语，但严格地说这是错误的，为什么？

1.26 “抗拉强度是弹性变形转变到塑性变形时所对应的应力”，分析这种说法的正确性。

1.27 为什么说在接近材料使用条件下，评定其韧性是重要的？

1.28 虽然测定实际应力——应变曲线比测定标称应力或标称应变曲线困难得多，但它们能更精确地反映材料的性质，为什么？

1.29 什么叫加工硬化？为什么说在塑性变形过程中它是重要的？

1.30 为什么在为某些零件(如曲轴和设备底座)选择材料时减振能力是重要的？

1.31 解释由各种硬度试验得到的硬度值之间没有对应关系的原因。

1.32 欧洲人(包括使用英语的国家)有个习惯，即他们把硬度值用 kg/mm^2 来表示(即单位平方毫米压痕面积上的载荷数)，若在工程计算中这样做，将会出现什么问题？

1.33 布氏硬度试验有哪些局限性？

1.34 在什么条件下布氏硬度试验比洛氏硬度试验好？

1.35 为什么洛氏硬度试验值总要包括 A、B、C 这样

的字母？

1.36 压痕硬度试验中有哪些值得注意的特点？

1.37 试述维氏硬度，布氏硬度和洛氏C硬度之间的差异。对于同一材料，利用这三种方法测试可以得到同样的硬度值吗？

1.38 划痕硬度试验的基本根据是什么？

1.39 在什么程度上金属的硬度与其强度有关？

1.40 根据什么来确定材料是采用拉伸试验，还是采用压缩试验评定其性质的？

1.41 以什么形式表示冲击试验的数据才能被设计师和工程师所利用？

1.42 哪种加载方式在疲劳试验中用得最多？

1.43 疲劳强度和疲劳极限的区别是什么？

1.44 为什么对具有抗疲劳性能的零件来说，安排制造过程和进行设计比选择材料更重要？

1.45 同种材料、同样大小的试样，一个表面光滑，一个表面有裂纹，哪个疲劳强度高？

1.46 在什么服役条件下，屈服强度、抗拉强度、疲劳强度是设计中最有用的数据？

1.47 下列说法是否准确？如不准确，请予订正：

(1) 机械零件，材料强度高的不会变形，材料强度低的一定会产生变形；

(2) 材料的强度高，其塑性就低；材料的硬度高，其刚性就大；

(3) 材料的弹性极限高，所产生的弹性变形量就大。

1.48 通常对渐进型断裂有哪些误解？

1.49 温度对金属的各种强度性能有何影响？

1.50 就设计或制造工艺而言，为什么在利用已列成表格的材料性能数据之前，考虑塑性变形的速率是很重要的？

1.51 为什么当金属在高温下承受拉应力作用工作时，蠕变成为一个值得注意的性能？

1.52 在一般情况下，长期高温下的拉伸试验和什么因素有关？短期高温下的拉伸试验和什么因素有关？

1.53 操作铆接机的工人说许多铆钉破裂了，根据不完整的成形铆钉头判断，似乎是铆接力不合适造成的。若铆钉是由 2024 铝合金制成，且在固溶处理条件下铆接，铆接后通过自然时效达到它的实际强度。试判断破裂的原因，并提出改进措施。

1.54 叙述并解释硬度试验在材料验收和加工中的应用。

1.55 一个材料工程师在一次运输中，把 1000 根 AISI 1020 和 AISI 1040 热轧钢棒料装运到公司的仓库时混在了一起。鉴别时，仓库中能利用的设备是一台 227 kN 的拉伸试验机、一台布氏硬度计以及一台小型切割设备。利用标准数据参考文献——如美国金属学会 (ASM) 手册第一卷，确定最好的鉴别方法，并证明你的判断是正确的。

1.56 为什么在校核一电锯的锯条齿尖时，有屈服强度，弹性模量，耐热性，耐腐蚀性等技术要求？

1.57 工具和构件的失效形式有哪几种？钳工用的锯条、锉刀、凿子、机床导轨、紧固螺栓等的失效形式应各属哪一种。

1.58 铁的温度略高于 900℃ 时，它的热传导系数就会

出现间断点，同时体积也发生变化，你认为这时铁的体积变化是膨胀还是收缩？为什么？

1.59 举出能通过液体传导电荷的载流子种类。

1.60 相对介电常数小于 1 可能吗？为什么？

1.61 取一家用设施（例如烤箱和咖啡炉）上的电线，列出所用的材料并说明其选用的可能理由。

1.62 仔细观察白炽灯泡，你能说出其中有多少种不同类型的材料吗？每一种对热和电的性能各有什么要求？

三、习题

1—1 如图 1—1 所示：在尺寸为 $L_0 = 50.8 \text{ mm}$ ， $\omega_0 = 6.35 \text{ mm}$ 和 $h_0 = 1.02 \text{ mm}$ 的扁试样

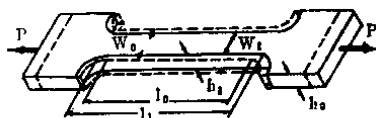


图 1—1

上进行拉伸试验，试验到颈缩出现时停止。这时测得 $L_1 = 60.96 \text{ mm}$ ，

$\omega_1 = 5.69 \text{ mm}$ （厚

度 h_1 很难精确测出），试计算宽度应变 ϵ_w 与厚度应变 ϵ_t 的

比值 r 。（提示： $\epsilon_w + \epsilon_t + \epsilon_l = 0$ ； $\epsilon_w = L_0 \frac{\omega_1}{\omega_0}$ ； $\epsilon_t = \ln \frac{h_1}{h_0}$ ；

$$r = \frac{\epsilon_w}{\epsilon_t} \quad \text{〔答案：} r = 1.51 \text{〕}$$

1—2 如图 1—2(a) 所示。用卡在测量长度上的应变仪在室温下对退火 2024 铝扁试样进行拉伸试验。利用 $x-y$ 记录仪描绘出拉力 P 对应的测量长度增量 $L_1 - L_0$ 的图形。获得

图 1—2(b) 所示曲线。则 (a) 试选择包含从屈服开始到颈缩的五个点, 计算 σ_{eng} 、 σ 、 ϵ_t 和 ϵ ; (b) 分别绘出 σ_{eng} 对 ϵ_t 、 σ 对 ϵ_t 及 σ 对 ϵ 的关系曲线 (其中: σ_{eng} 表示工程应力 = P/A_0 ; σ 表示实际应力; ϵ_t 表示工程抗拉应变; ϵ 表示有效应变。译者注); (c) 用对数坐标绘出 σ 对 ϵ 的关系曲线, 若图形近似为线性, 试求出应变硬化指数 n ; (d) 如果 (c) 求出的是固定的 n 值, 即 $n = \epsilon_u$ (ϵ_u 表示均匀应变), 则把 n 转换为 ϵ_t 并验证 σ_{eng} 对 ϵ_t 的关系曲线中的颈缩点; (e) 计算均匀伸长时的颈缩点工程抗拉应变 ϵ_u ; (f) 在同一拉伸试验中, 还由机器滑块头的运动记录了拉力对位移的曲线, 并用虚线表示 [见图 1—2(b)]。解释为什么该曲线与实线表示的曲线不同。 (g) 参考美国金属手册第一卷比较最大抗拉强度 UTS 和断裂时工程抗拉应变 ϵ_f 值的不同。

[答案: c. $n = 0.125$; f. 拉伸试验机弹性变形; g. $UTS = 197\text{MPa}$; $\epsilon_f = 17\%$]

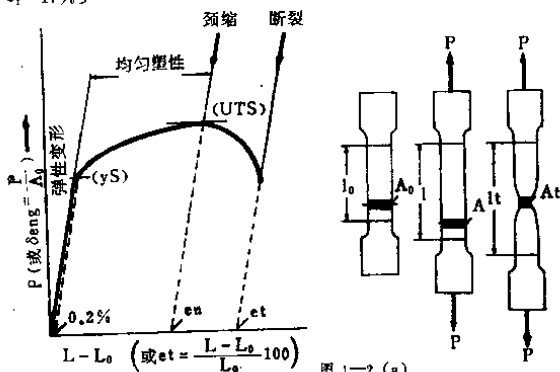


图 1—2 (a)

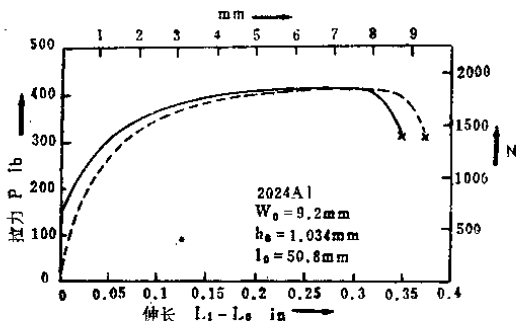


图 1-2 (b)

1-3 一个钢棒加载到 680.39 kg 时，弹性应变不大于 0.0001。问最小允许横截面积是多少？

〔答案：322.58mm²〕

1-4 有一个玻璃棒，其直径与上题钢棒的直径相同，加载 453.59 kg 时，产生多大应变？

〔答案：0.002〕

1-5 有一根长度为 2.44 m 的黄铜丝，在不发生永久变形的条件下，最大可拉伸到多长〔黄铜 (70%Cu—30%Zn) 的屈服强度是 206.85MPa〕？

〔答案：2.44m〕

1-6 某种铜的抗拉强度是 538.2 MPa，其试棒的截面由 19.05mm × 31.75mm 变到 12.95mm × 21.59mm。断裂前的载荷是 244.6 KN。问 (a) 试棒可承受的最大载荷是多少？(b) 断裂前的最大应力是多少？(c) 断面缩减率是多少？

〔答案: a. 324.7kN; b. 876.3MPa; c. 断面缩减率为54%〕

1—7 一根直径为 $\phi 0.89\text{mm}$ 的铝丝,长度为7.62 m,通过0.635 mm直径的模子拨丝。问(a)拨丝后的长度是多少?(b)若拨丝前的抗拉强度是110.4 MPa,拨丝后是262.2 MPa,断面缩减率由75%下降到15%,试解释这个变化的原因。

〔答案: a. 15m〕

1—8 利用直径 $\phi 10\text{mm}$ 的压头和3000kg的布氏载荷;(a)压入某钢中测得压痕直径为4 mm;(b)压入另一钢中测得压痕直径 $\phi 3.2\text{mm}$ 。试估算比较它们的抗拉强度TS。

〔答案: a. HB225($T_s = 772.8\text{MPa}$); b. HB360($T_s = 1242\text{MPa}$)〕

1—9 一个5.44 kg的钢球从939.8 mm的高度落下,把平板玻璃试样打碎。用100 g的钢球在同样冲击下其落下高度应该多少?

〔答案: 2540mm〕

1—10 用直径 $\phi 1.27\text{mm}$ 的金属丝承受13.6kg的拉力,其内部应力是多少?

〔答案: 105.6MPa〕

1—11 若上题中的金属丝是铜丝,长度为30.48 m,其应变是多少?如果是钢,长度仍是30.48 m,问伸长多少?

(弹性系数 $y_{\text{铜}} = 16\,000\,000$; $y_{\text{钢}} = 30\,000\,000$)

〔答案: 0.00095; 15.5mm〕

1—12 一个直径为 $\phi 12.83\text{mm}$ 的铝试棒,当载荷为771.12 kg时,产生0.2%的屈服变形,试验的最大载荷是1415kg,断裂时的载荷为952.56 kg。则:(a)屈服强度

是多少？(b) 抗拉强度是多少？(c) 破坏强度是多少？

〔答案：a. 58.7MPa；b. 107.6MPa；c. 72.5MPa〕

1—13 上题铝试棒在试验以前，工程技术人员以 50.8mm 间隔沿试棒作了几组标准记号（见图 1—3）。试棒破坏以后，这些间隔分别是 53.6mm、74.2mm、64mm 和 52.6mm（在第二个间隔内发生断裂）。试棒断裂处的直径是 $\phi 4.27$ mm，原始直径是 $\phi 12.8$ mm。

a. 以 50.8mm 计的延伸率是多少？203.2mm 计的延伸率是多少？b. 断面缩减率是多少？断裂时的实际应力是多少？

〔答案：a. 46.5%；20.4%；b. 89%；655.5MPa〕

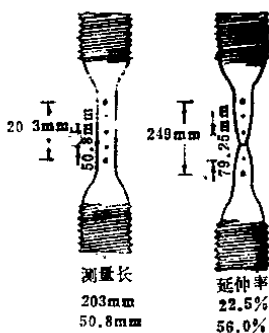


图 1—3

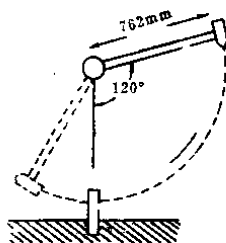


图 1—4

1—14 如图 1—4 示：冲击试验的摆锤重 9 kg，从转轴到重心的臂长 762mm，抬高到 120°后释放。试样破断后，通过的摆锤在反向升起 90°，问试验材料吸收多少功？

〔答案：3.39 J〕