



21 世纪高等院校应用型规划教材

机械制造 学习指导与习题

京玉海 施冬秀 编著



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

21 世纪高等院校应用型规划教材

机械制造学习 指导与习题

京玉海 施冬秀 编著



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书是根据全国高等教育自学考试指导委员会审定的机电一体化工程专业《机械制造自学考试大纲》编写的配套教材。

本书按章提出了学习目的与要求、重点内容提要、历年考题汇编及参与答案、自测题等,旨在方便读者自学,帮助读者更好地理解本课程的基本内容。

本书可作为高自考生学习《机械制造》的辅助教材以及社会助学教师的教学参考书,也可作为高等工业学校机械类及近机类学生学习相关课程的参考教材。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

机械制造学习指导与习题/京玉海,施冬秀编著. —北京:北京理工大学出版社,2007.8(2007.9重印)

ISBN 978-7-5640-1280-9

I. 机… II. ①京…②施… III. 机械制造—高等学校—教学参考资料
IV. TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 129264 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944996(营销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京圣瑞伦印刷厂

开 本 / 787 毫米×960 毫米 1/16

印 张 / 18

字 数 / 377 千字

版 次 / 2007 年 8 月第 1 版 2007 年 9 月第 2 次印刷

印 数 / 4001~6000 册

定 价 / 28.00 元

责任校对 / 张 宏

责任印制 / 吴皓云

图书出现印装质量问题,本社负责调换

21 世纪高等院校应用型规划教材编委会

(机电类专业)

主 审 郭纪林 林知秋 张岐生

主 任 陈智刚 京玉海

副 主 任 方晓勤 熊 坚 朱江峰

委 员 余 萍 陈根琴 高保真 肖文福 李俊彬

李 奇 杨 安 陈小云 魏春雷 徐慧民

赵广平 唐 刚 涂序斌 袁建新 敖春根

夏永英 余 林 张克义 宋志良 黄国兵

郑和安 刘 勇 王训杰 陈华庚 刘耀元

魏斯亮

(排名不分先后)

执行委员 钟志刚 廖宏欢

前 言

本书是根据全国高等教育自学考试指导委员会审定的机电一体化工程专业《机械制造自学考试大纲》编写的配套教材。本自学辅导书旨在帮助学生能更好地掌握“机械制造”课程的基本内容和基本要求,明确重点,使高自考考生能较全面深入地理解教材中的主要问题。

本书内容包括“机械制造”课程的学习目的与要求、重点内容提要、历年考题汇编及参考答案、自测题等。本书的编写融汇了作者多年教学经验,其主要特点是:

◆ 内容提要部分阐述了“机械制造”课程的基本内容和学习重点。对基本概念、基本原理进行了系统、扼要的归纳总结,以便学生更好地掌握所学的知识。

◆ 题目信息量大,题目类型多,包括判断题、选择题、填空题、问答题、分析题、计算题等,既有助于对基本理论的学习与掌握,又重视对实际问题的理解与分析,以逐步培养学生分析问题和解决问题的能力。

◆ 本书编写时力求重点突出,通俗易懂。一般教材已讲过的内容和插图,本书尽量不再重复,以便压缩篇幅,减轻学生负担。

本书可作为学生学习“机械制造”课程的辅助教材以及社会助学教师的教学参考书,也可作为高等院校机械类及近机类学生学习相关课程的参考教材。

本书由南昌大学京玉海(第一篇、第二篇、第三篇、第四篇、第六篇)、南昌大学科学技术学院施冬秀(第五篇)编著。由于编者水平有限,书中难免出现错误与不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

第一篇 机械工程材料

第一章 金属与合金的晶体构造及其结晶过程	(1)
1.1 学习目的与要求	(1)
1.2 考核知识点与考核要求	(1)
1.3 重点内容提要	(2)
1.4 历年考题汇编及参考答案	(5)
1.5 自测题	(7)
第二章 铁碳合金相图	(11)
2.1 学习目的与要求.....	(11)
2.2 考核知识点与考核要求.....	(11)
2.3 重点内容提要.....	(12)
2.4 历年考题汇编及参考答案.....	(15)
2.5 自测题.....	(18)
第三章 钢的热处理	(20)
3.1 学习目的与要求	(20)
3.2 考核知识点与考核要求.....	(20)
3.3 重点内容提要.....	(22)
3.4 历年考题汇编及参考答案.....	(26)
3.5 自测题.....	(29)
第四章 钢 铁	(35)
4.1 学习目的与要求.....	(35)
4.2 考核知识点与考核要求.....	(35)
4.3 重点内容提要.....	(36)
4.4 历年考题汇编及参考答案.....	(42)
4.5 自测题.....	(44)

第五章 有色金属及其合金	(50)
5.1 学习目的与要求	(50)
5.2 考核知识点与考核要求	(50)
5.3 重点内容提要	(51)
5.4 历年考题汇编及参考答案	(53)
5.5 自测题	(53)

第六章 非金属材料	(55)
6.1 学习目的与要求	(55)
6.2 考核知识点与考核要求	(55)
6.3 重点内容提要	(56)
6.4 历年考题汇编及参考答案	(57)
6.5 自测题	(58)

第二篇 铸 造

第七章 砂型铸造	(60)
7.1 学习目的与要求	(60)
7.2 考核知识点与考核要求	(60)
7.3 重点内容提要	(61)
7.4 历年考题汇编及参考答案	(63)
7.5 自测题	(65)

第八章 合金的铸造性能	(70)
8.1 学习目的与要求	(70)
8.2 考核知识点与考核要求	(70)
8.3 重点内容提要	(71)
8.4 历年考题汇编及参考答案	(73)
8.5 自测题	(75)

第九章 铸件的结构设计和工艺分析	(78)
9.1 学习目的与要求	(78)
9.2 考核知识点与考核要求	(78)
9.3 重点内容提要	(78)
9.4 历年考题汇编及参考答案	(79)
9.5 自测题	(85)

第十章 特种铸造	(88)
10.1 学习目的与要求	(88)
10.2 考核知识点与考核要求	(88)
10.3 重点内容提要(表 10-1)	(89)
10.4 历年考题汇编及参考答案	(90)
10.5 自测题	(90)

第三篇 锻 压

第十一章 金属的塑性变形	(92)
11.1 学习目的与要求	(92)
11.2 考核知识点与考核要求	(92)
11.3 重点内容提要	(93)
11.4 历年考题汇编及参考答案	(94)
11.5 自测题	(96)

第十二章 自由锻造	(99)
12.1 学习目的与要求	(99)
12.2 考核知识点与考核要求	(99)
12.3 重点内容提要	(99)
12.4 历年考题汇编及参考答案	(100)
12.5 自测题	(102)

第十三章 模型锻造	(104)
13.1 学习目的与要求	(104)
13.2 考核知识点与考核要求	(104)
13.3 重点内容提要	(105)
13.4 历年考题汇编及参考答案	(106)
13.5 自测题	(108)

第十四章 板料冲压	(110)
14.1 学习目的与要求	(110)
14.2 考核知识点与考核要求	(110)
14.3 重点内容提要	(111)
14.4 历年考题汇编及参考答案	(112)
14.5 自测题	(114)

第十五章 辊锻、轧制、挤压、辗压、液态模锻和粉末冶金	(117)
15.1 学习目的与要求	(117)
15.2 考核知识点与考核要求	(117)
15.3 重点内容提要	(118)
15.4 历年考题汇编及参考答案	(119)
15.5 自测题	(120)

第四篇 焊 接

第十六章 熔 焊	(122)
16.1 学习目的与要求	(122)
16.2 考核知识点与考核要求	(122)
16.3 重点内容提要	(123)
16.4 历年考题汇编及参考答案	(127)
16.5 自测题	(130)

第十七章 压焊与钎焊	(134)
17.1 学习目的与要求	(134)
17.2 考核知识点与考核要求	(134)
17.3 重点内容提要(表 17-1)	(135)
17.4 历年考题汇编及参考答案	(135)
17.5 自测题	(136)

第十八章 特种焊接方法简介	(138)
18.1 学习目的与要求	(138)
18.2 考核知识点与考核要求	(138)
18.3 重点内容提要(表 18-1)	(139)
18.4 历年考题汇编及参考答案	(140)
18.5 自测题	(141)

第十九章 常用金属材料的焊接和焊接结构的焊接工艺性	(142)
19.1 学习目的与要求	(142)
19.2 考核知识点与考核要求	(142)
19.3 重点内容提要	(143)
19.4 历年考题汇编及参考答案	(144)
19.5 自测题	(147)

第五篇 金属切削加工和特种加工

第二十章 金属切削原理	(149)
20.1 学习目的与要求.....	(149)
20.2 考核知识点与考核要求.....	(149)
20.3 重点内容提要.....	(150)
20.4 历年考题汇编及参考答案.....	(157)
20.5 自测题.....	(161)
第二十一章 金属切削机床的分类、型号和传动	(166)
21.1 学习目的与要求.....	(166)
21.2 考核知识点与考核要求.....	(166)
21.3 重点内容提要.....	(166)
21.4 历年考题汇编及参考答案.....	(168)
21.5 自测题.....	(169)
第二十二章 车削加工	(172)
22.1 学习目的与要求.....	(172)
22.2 考核知识点与考核要求.....	(172)
22.3 重点内容提要.....	(173)
22.4 历年考题汇编及参考答案.....	(175)
22.5 自测题.....	(177)
第二十三章 铣削、刨削和拉削加工	(179)
23.1 学习目的与要求.....	(179)
23.2 考核知识点与考核要求.....	(179)
23.3 重点内容提要.....	(180)
23.4 历年考题汇编及参考答案.....	(182)
23.5 自测题.....	(183)
第二十四章 钻削和镗削加工	(185)
24.1 学习目的与要求.....	(185)
24.2 考核知识点与考核要求.....	(185)
24.3 重点内容提要.....	(185)
24.4 历年考题汇编及参考答案.....	(188)

24.5	自测题	(189)
第二十五章	磨削加工	(191)
25.1	学习目的与要求	(191)
25.2	考核知识点与考核要求	(191)
25.3	重点内容提要	(192)
25.4	历年考题汇编及参考答案	(194)
25.5	自测题	(196)
第二十六章	特种加工	(197)
26.1	学习目的与要求	(197)
26.2	考核知识点与考核要求	(197)
26.3	重点内容提要	(198)
26.4	历年考题汇编及参考答案	(199)
26.5	自测题	(199)
第六篇 机械制造工艺		
第二十七章	机械加工工艺规程的制订	(201)
27.1	学习目的与要求	(201)
27.2	考核知识点与考核要求	(201)
27.3	重点内容提要	(202)
27.4	历年考题汇编及参考答案	(207)
27.5	自测题	(215)
第二十八章	机械加工质量	(223)
28.1	学习目的与要求	(223)
28.2	考核知识点与考核要求	(223)
28.3	重点内容提要	(224)
28.4	历年考题汇编及参考答案	(231)
28.5	自测题	(234)
第二十九章	典型零件加工	(237)
29.1	学习目的与要求	(237)
29.2	考核知识点与考核要求	(237)
29.3	重点内容提要	(238)

29.4	历年考题汇编及参考答案	(243)
29.5	自测题	(245)
第三十章	机械装配工艺	(247)
30.1	学习目的与要求	(247)
30.2	考核知识点与考核要求	(247)
30.3	重点内容提要	(248)
30.4	历年考题汇编及参考答案	(249)
30.5	自测题	(250)
第三十一章	机床夹具设计	(252)
31.1	学习目的与要求	(252)
31.2	考核知识点与考核要求	(252)
31.3	重点内容提要	(253)
31.4	历年考题汇编及参考答案	(259)
31.5	自测题	(263)
第三十二章	现代机械制造技术	(270)
32.1	学习目的与要求	(270)
32.2	考核知识点与考核要求	(270)
32.3	重点内容提要	(271)
32.4	历年考题汇编及参考答案	(272)

第一篇 机械工程材料

第一章

金属与合金的晶体构造 及其结晶过程

1.1 学习目的与要求

- (1) 了解金属的晶体结构,了解晶体的缺陷及其对性能的影响。
- (2) 了解合金的相结构与性能。
- (3) 了解金属及合金的结晶过程。
- (4) 掌握二元合金的基本相图及其与合金性能的关系,掌握相与组织的概念。

1.2 考核知识点与考核要求

1.2.1 金属的晶体结构 (识记)

- 1. 晶体与非晶体的区别
- 2. 晶格、晶胞、晶格常数的基本概念
- 3. 纯金属的三种晶体结构(体心立方晶格、面心立方晶格、密排六方晶格)

1.2.2 金属的结晶

- 1. 金属的冷却曲线及过冷现象 (识记)
- (1) 金属冷却曲线的表示方法。

(2) 金属的理论结晶温度、实际结晶温度的概念。

(3) 金属结晶时的过冷度概念。

(4) 金属的冷却速度与过冷度、实际结晶温度的关系。

2. 金属的结晶过程 (领会)

(1) 形核与长大：晶核的形成与树枝状长大，缩孔的形成。

(2) 金属晶粒大小及其影响因素：金属晶粒大小与金属力学性能的关系，影响金属晶粒大小的因素。

3. 金属的同素异晶转变 (识记)

(1) 纯铁的冷却曲线。

(2) 重结晶的概念及结晶过程。

(3) 纯铁同素异晶体的晶格类型、相互转变温度。

4. 实际晶体的构造

(1) 单晶体与多晶体 (识记：单晶体与多晶体的概念，单晶体的各向异性)。

(2) 晶体的缺陷 (识记：空位和间隙原子；位错的基本类型，金属塑性变形与位错密度、金属强度的关系；晶界与亚晶界的基本概念及其性能)。

1.2.3 合金的相结构和二元合金相图

1. 合金的相结构 (领会固溶体、金属化合物、机械混合物)

2. 二元合金相图 (领会：相图的组成与组元，相、系的概念，匀晶、共晶相图的概念，相图与合金性能的关系)

1.3 重点内容提要

1.3.1 金属的晶体结构

1. 基本概念

(1) 晶体与非晶体。两者的主要区别是：

- a. 晶体中原子 (或分子) 按一定的几何规律作周期性重复排列；
- b. 晶体具有固定的熔点；
- c. 晶体具有各向异性。

(2) 晶格：为了便于表明晶体内部的原子排列规律，把每个原子看成一个点，点与点之间用直线连接起来而形成的空间格子。

(3) 晶胞：能完全反映晶格原子排列特征的最小几何单元。

(4) 晶格常数：晶胞的棱边长度。晶格常数和棱面夹角表示晶胞的形状和大小。

2. 常见金属晶格类型 (表 1-1)

表 1-1 常见金属晶格类型

晶格类型	原子分布	原子数	原子半径	致密度
体心立方晶格	在立方体的中心和八个顶角上各有一个原子	2	$\frac{\sqrt{3}}{4}a$	0.68
面心立方晶格	在立方体六个表面的中心和八个顶角上各有一个原子	4	$\frac{\sqrt{2}}{4}a$	0.74
密排六方晶格	除在晶胞的十二个顶角上和上下两个六方底面的中心各有一个原子外,在晶胞的中间还有三个原子	6	$\frac{1}{2}a$	0.74

1.3.2 金属的结晶

1. 结晶的概念

物质从液态转变为固态的过程称为凝固。而结晶是指由液态转变为晶体的过程,即金属与合金从液态的无序状态转变为原子有规则排列的晶体结构的过程。

理解结晶的概念应着重掌握以下几点:

(1) 纯金属的结晶在恒温下进行,其结晶过程可用冷却曲线表示。

(2) 纯金属的结晶需要一定的过冷度,即过冷是金属结晶的必要条件。过冷度 ΔT 是指理论结晶温度 T_0 与实际结晶温度 T_n 之差 ($\Delta T = T_0 - T_n$)。冷却速度越大,过冷度越大。

(3) 金属的结晶包括两个过程:晶核的形成和晶核的长大。

2. 晶粒大小及其控制

晶粒越细,则金属的强度、硬度、塑性和韧性越好。

控制晶粒大小的方法有:

(1) 增加过冷度(或增加冷却速度,如用金属型代替砂型、降低浇注温度、慢速浇注等)。

(2) 变质处理。

(3) 附加振动(机械振动、超声波振动、电磁搅拌等)。

3. 金属的同素异晶转变

金属在固态下发生晶格类型改变的过程称为同素异晶转变。

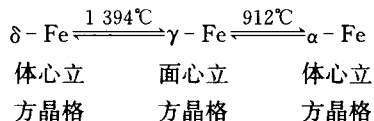
它与液态金属结晶相比具有以下特点:

(1) 金属的同素异晶转变也包括形核与长大的过程,结晶时有一定的转变温度并放出结晶潜热。

(2) 由于固态下原子的扩散比液态困难得多,因此,金属的同素异晶转变具有较大过冷倾向。

(3) 金属的同素异晶转变往往伴随着体积的变化,因而容易在金属中引起较大的内应

力，故易引起金属材料的变形。



4. 实际金属的晶体结构

- 点缺陷 { 空位
 间隙原子
- 线缺陷：主要形式是位错 { 刃型位错
 螺型位错
- 面缺陷 { 晶界
 亚晶界

单位体积晶体中位错线的长度称为位错密度（单位为 cm^{-2} ）。当金属进行塑性变形时，由于位错密度的增大，造成位错缠结，增大了位错运动的阻力，从而提高金属的强度。

1.3.3 合金的相结构和二元合金相图

1. 合金的结构。见表 1-2。

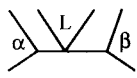
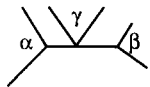
表 1-2 合金的结构

合金的结构	定 义	晶格类型特点	性能特点
固溶体	两组元在固态下彼此互相溶解，从而形成成分和性能均匀的固态合金	保持溶剂的晶格类型	产生固溶强化，且具有较好的塑性和韧性
化合物	合金中各组成元素原子按一定比例相互作用而生成的一种新的具有金属特性的物质	形成一种新的晶格类型	硬而脆
机械混合物	组成合金两组元既不互相溶解，也不产生化合反应，而是按一定重量比混合而成的一种物质	各自保持各自的晶格类型	介于两组元之间
[注] ①组元：组成合金的最基本的物质。 ②相：合金中具有相同化学成分、相同晶体结构的均匀部分。 ③固态合金的相结构可分为固溶体和金属化合物两大类。 ④根据溶质原子在溶剂晶格中分布情况不同，可将固溶体分为置换固溶体和间隙固溶体两种。 ⑤固溶强化：因形成固溶体而引起合金强度、硬度升高的现象。			

2. 二元合金相图（表 1-3）。

合金相图：用来表示合金在不同成分、温度下的组织状态，以及它们之间相互关系的一种图形，亦称状态图或平衡图。

表 1-3 二元合金相图分类

相图类型	定义	相图特征	反应式	反应类型
匀晶相图	两组元在液态及固态下都能以任何比例相互溶解而构成的相图		$L \rightarrow \alpha$	匀晶反应：一种液相在变温过程中转变为一种固相的反应
共晶相图	两组元在液态时能完全互溶，在固态时有限互溶，并能发生共晶转变的相图		恒温 $L \rightarrow \alpha + \beta$	共晶反应：恒温下，一种液相同时结晶出两种不同成分的固相的反应
共析相图	与共晶相图相似，区别在于转变前的母相不是液相而是固相		恒温 $\gamma \rightarrow \alpha + \beta$	共析反应：由某种单相固溶体中同时析出两种新的固相的转变过程

1.4 历年考题汇编及参考答案

1.4.1 考题

一、选择题

- 在面心立方晶格中，晶胞实际占有的原子数有 []。
A. 2 个 B. 4 个 C. 6 个 D. 8 个
- 金属的同素异构转变是发生在 []。
A. 所有金属中 B. 大多数金属中
C. 少数金属中 D. 个别金属中
- 在纯铁从液态冷却到室温固体的过程中，其晶格变化的顺序是 []。
A. 体心立方晶格；面心立方晶格；体心立方晶格
B. 面心立方晶格；体心立方晶格；面心立方晶格
C. 体心立方晶格；面心立方晶格
D. 面心立方晶格；体心立方晶格
- 在晶体缺陷中，属于线缺陷的有 []。
A. 空位 B. 位错 C. 晶界 D. 裂纹
- 与体心立方晶格的致密度相比，面心立方晶格的致密度 []。
A. 小 B. 一样 C. 大 D. 不确定
- 金属进行塑性变形时，其位错密度与强度的变化趋势是 []。
A. 位错密度增大，强度提高 B. 位错密度增大，强度降低