

〔联邦德国〕D·法耳克等著

第二汽车制造厂技工学校组织翻译

金属加工技术

下册

职业技术
基础教材



劳动人事出版社

内 容 简 介

本书是第二汽车制造厂技工学校组织翻译的联邦德国教材。该校就是以此书为蓝本，结合我国技校实际编写有关教案和学习材料进行教学的。

本书译自联邦德国波义特 (Beuth) 出版公司1985年出版的《Metalltechnik (Fachstufe Maschinentechnische Berufe)》(第二版)，分上、下两册。下册内容包括材料工艺、检验、加工工艺、机械零件、夹具、电工技术和控制与调节技术等七部分。材料工艺介绍了材料的物理基础、标记、分类、性能和腐蚀等；检验介绍了长度、角度、形位公差、表面、典型零件、螺纹、机床等检验与测量；加工工艺介绍了制造方法分类，安全技术与防护技术，各种加工方法和接合，气、液、固体等状态的涂层过程，热处理知识及设备，以及加工方法比较等；机械零件介绍了各种强度，零件的结构和应力，摩擦及摩擦力，轴承及联轴节，弹簧特性及类型，润滑及密封，各种传动等；夹具介绍了夹具的目的、作用、结构及夹具在机床上的安装等；电工技术介绍了感应电动势，互感和各种电动机及保护装置和事故处理等；控制与调节技术介绍了控制、调节及其过程，控制和调节机构及元件，控制和调节类型及其能源，机床的驱动和运动，可存储程序的WZM控制等。

本书可供技工学校教师和技术人员参考，也可作为技校、职业高中、在职培训参考教材，以及青工自学使用。

本书由第二汽车制造厂技工学校组织翻译，天津大学傅佑同教授校审。

Metalltechnik

(Fachstufe Maschinentechnische Berufe)

Falk Gockel Landsknecht Lemet

Schlossorsch Wetzler

Beuth 1985 2. Auflage

金 属 加 工 技 术

下 册

(职业技术基础教材)

〔联邦德国〕 D·法耳克等著

第二汽车制造厂技工学校组织翻译

责任编辑：王栋梁

劳动人事出版社出版

(北京市和平里中街12号)

国防印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米 32开本 28.75印张 718千字

1990年4月北京第1版 1990年4月北京第1次印刷

印数：6200册

ISBN 7-5045-0402-5/TG·045 定价：13.30元



目 录

1 材料工艺学	1
1.0 概述	1
1.1 金属材料的物理基础	1
1.1.1 晶格的形成及其构造	1
1.1.2 凝固过程 (结晶)	2
1.1.3 冶金学的基本概念	3
1.2 材料的标记	7
1.2.1 材料的分类标号 (DIN17007)	7
1.2.2 钢材的分类和性能标号	9
1.2.3 钢板	15
1.3 腐蚀	18
1.3.1 腐蚀的形式	18
1.3.2 金属的腐蚀产物及特性	19
2 检验	24
2.0 检验的意义	24
2.1 长度和角度的检验	24
2.1.1 长度测量	24
2.1.2 角度测量	27
2.1.3 形位公差的测量	29
2.2 表面测量	31
2.2.1 表面测量技术基本概念	31
2.2.2 表面粗糙度的测量参数	31
2.2.3 表面质量参数在图样上的标注	32
2.2.4 表面粗糙度检验	34
2.3 典型零件的检验方法	35
2.3.1 圆锥的检测	35
2.3.2 螺纹的检测	37
2.3.3 齿轮检测	40
2.3.4 机床检验 (DIN8601-8606)	43
2.4 材料检验	44
2.4.1 破坏性检验方法	44
2.4.2 非破坏性试验	46
3 加工工艺	51
3.0 概述	51

3.0.1 制造方法的分类	51
3.0.2 生产准备	51
3.0.3 安全生产和防护技术	54
3.1 聚合成型	55
3.1.1 塑料制品的成型加工	55
3.2 变形	65
3.2.1 压力变形	66
3.2.2 拉压成形	74
3.2.3 拉伸成形	79
3.2.4 弯曲成形	80
3.2.5 剪切成形	83
3.2.6 成形机床	83
3.3 分离加工	85
3.3.1 用分割法加工薄的表面平整的工件	85
3.3.2 用几何形状已确定的刀刃进行切削	106
3.3.3 用几何形状不确定的刀刃切削	161
3.3.4 浸蚀加工	181
3.4 接合	189
3.4.1 装配接合	189
3.4.2 填入接合	189
3.4.3 压紧和压入接合	190
3.4.4 浇注接合	190
3.4.5 通过变形接合	190
3.4.6 材料接合	191
3.5 涂层	206
3.5.1 气态或蒸发状态的涂层	207
3.5.2 液体、糊状或膏状的涂层	207
3.5.3 通过电解液或化学的沉淀形成离子化状态的涂层	211
3.5.4 固体(颗粒的和粉末的)状态的涂层过程	216
3.6 材料性能改变	219
3.6.1 铁-碳状态图	219
3.6.2 退火改变材料组织	222
3.6.3 通过淬火实现材料组织的重新排列(马氏体淬硬)	224
3.6.4 回火	227
3.6.5 调质	228
3.6.6 化学热处理	228
3.6.7 热处理设备	231
3.6.8 工具钢材料变性处理	232
3.6.9 结构钢材料变性处理	234

3.7 加工方法比较	238
4 机械零件	243
4.0 强度	243
4.0.1 强度与刚度	243
4.0.2 应力分类	244
4.0.3 截面模量	246
4.0.4 疲劳强度	249
4.0.5 应力集中	250
4.1 心轴	252
4.1.1 结构形式	252
4.1.2 应力	252
4.2 销轴	253
4.2.1 结构形式	253
4.2.2 材料与应力	254
4.3 传动轴	255
4.3.1 结构形式	255
4.3.2 传动轴应力	257
4.3.3 心轴和传动轴的材料	257
4.3.4 铰链	258
4.3.5 轴颈	260
4.3.6 轴向紧固件	262
4.4 轴与套的连接	263
4.4.1 连接力	263
4.4.2 连接形式	264
4.4.3 带有预应力的轴套连接	264
4.5 摩擦	272
4.5.1 滑动摩擦力的分力	273
4.5.2 爬行效应	274
4.5.3 自锁	274
4.5.4 磨损	275
4.6 轴承结构	276
4.6.1 轴承	276
4.6.2 导轨	293
4.7 联轴节	297
4.7.1 联轴节的作用	297
4.7.2 联轴节的分类	298
4.8 弹簧	302
4.8.1 弹簧特性曲线	303
4.8.2 弹簧刚度	303

4.8.3	特性曲线	303
4.8.4	弹簧类型	303
4.9	润滑方法	306
4.9.1	润滑脂润滑	306
4.9.2	润滑油润滑	307
4.10	密封	309
4.10.1	接触密封	309
4.10.2	不接触密封	313
4.11	传动	314
4.11.1	传动的作用	315
4.11.2	牵引式传动	317
4.11.3	无级变速传动	324
4.11.4	螺杆传动	325
4.11.5	凸轮传动	327
4.11.6	分度传动	328
4.11.7	齿轮传动(DIN868)	329
5	夹具	343
5.0	夹具的目的	343
5.1	夹具的作用	343
5.2	夹具的结构及形状	344
5.3	夹具的构件	344
5.3.1	夹紧元件	344
5.3.2	定位元件	346
5.3.3	压紧元件	346
5.3.4	卸压元件	346
5.3.5	分度元件	347
5.3.6	钻孔工具的导向元件	347
5.4	夹具的分类和型式	348
5.4.1	夹紧夹具	349
5.4.2	钻孔夹紧装置	349
5.4.3	检验夹具	350
5.5	夹具在机床上的安装	350
6	电工技术	352
6.0	概述	352
6.1	电磁学	352
6.2	感应电动势	354
6.2.1	感应电动势的产生(发电机原理)	354
6.2.2	互感(变压器原理)	358
6.3	电动机	361

6.3.1	磁场中的力效应 (电动机原理)	361
6.3.2	直流电动机	363
6.3.3	三相交流电动机	365
6.3.4	单相交流电动机	367
6.3.5	直线电动机	367
6.3.6	步进电动机	368
6.4	电机的参数名牌	369
6.5	配电箱	369
6.5.1	开关	370
6.5.2	插接装置	370
6.5.3	保护装置	371
6.6	电流危害的保护措施	372
6.6.1	无地线的保护措施	373
6.6.2	有地线的保护措施	373
6.6.3	断路保护	375
6.6.4	事故处理措施	375
7	控制技术与调节技术	377
7.0	基本概念	377
7.0.1	控制, 控制过程	378
7.0.2	调节, 调节过程	378
7.1	控制和调节机构	379
7.1.1	信号元件	379
7.1.2	信号放大器	379
7.1.3	比较器	379
7.1.4	执行元件	380
7.1.5	观测	381
7.2	控制过程, 调节过程和结构元件的存在状况	382
7.2.1	工作状态	382
7.2.2	时间特性	382
7.3	P和I调节件	383
7.4	控制和调节的类型	385
7.4.1	控制的类型	385
7.4.2	调节的类型	385
7.5	控制与调节的能源	386
7.5.1	压缩空气	386
7.5.2	液压油	388
7.5.3	电能	391
7.5.4	能量的比较	391
7.6	能源的使用及控制装置	392

7.6.1	气动元件	392
7.6.2	液压元件	407
7.6.3	电气元件	411
7.7	基本回路	413
7.7.1	气动的基本回路	414
7.7.2	液压的基本回路	416
7.7.3	电气的基本回路	419
7.8	工具机床上的驱动和运动	423
7.8.1	主运动的驱动	424
7.8.2	进给运动的驱动和控制	427
7.8.3	横向进给运动	431
7.8.4	联合的进给运动和横向进给运动	431
7.8.5	在 WZM 上的夹紧运动	432
7.8.6	刀库	434
7.9	自动化的 WZM 控制过程	435
7.9.1	插塞板和凸轮控制	435
7.9.2	可存储程序的 WZM 控制	437
7.9.3	编制程序举例	450

1 材料工艺学

1.0 概 述

金属材料对于现代技术来说具有特别重要的意义。金属晶体的排列方式及其原子内部的结构使它具有优良的塑性、硬度和高的强度。

金属材料能够承受很大的载荷，为了了解发生的力的效应，人们必须认识金属的结构。

1.1 金属材料的物理基础

1.1.1 晶格的形成及其构造

所有金属可能是固态的、液态的和气态的。金属经常的状态及其内部结构依赖于温度而定。在较高的温度下多是能量活动状态。在室温下，金属呈固态并且很稳定（水银例外）。工程金属的这种强度主要是通过所谓的“金属键”达到的（图 1-1）。在带正电荷的金属原子，金属离子（原子核）和带负电荷的自由电子之间存在着吸引力。金属从液态向固态冷却的过程中，原子在这个力的作用下排列成有规律的组，组的最小单元是一个晶胞（图 1-2）。这些晶胞彼此靠紧而排列成行，聚集为空间点阵，靠它们构成了金属的内部组织。单个晶胞具有不同的几何形状（图 1-3）。有六个基本形式：

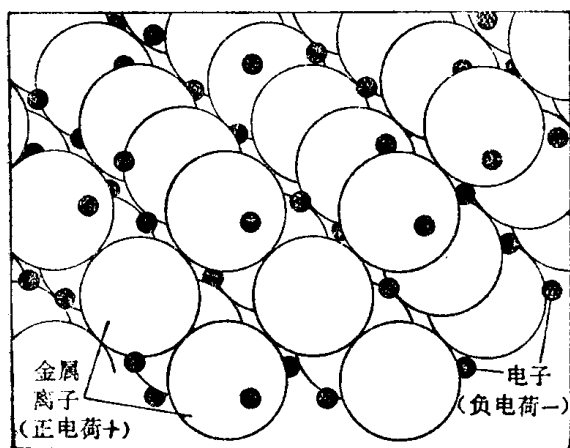


图1-1 金属联接的描述

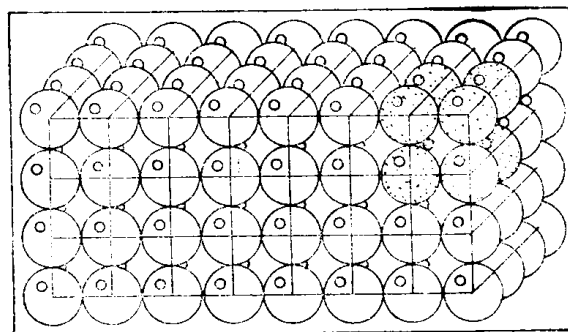


图1-2 空间晶格的单个晶胞

- 立方的
- 六方的
- 正交的

- 四方的
- 单斜的
- 三斜的

工程上经常使用的金属是由立方晶格或六方晶格构成的。立方晶格又划分为体心立方晶格和面心立方晶格。有些金属能够在固态下具有各种不同的晶格形式。它的稳定性只能由某一确定的温度范围给以保证。铁(Fe)在911℃以下时为体心立方晶格的 α -Fe(图1-4),在911℃以上时它转变为面心立方晶格的 γ -Fe,但是在769℃(居里点)时是 α -Fe,不能进行磁化。这种不能进行磁化的铁在769~911℃之间人们称它为 β -Fe。但在1392℃达到液态

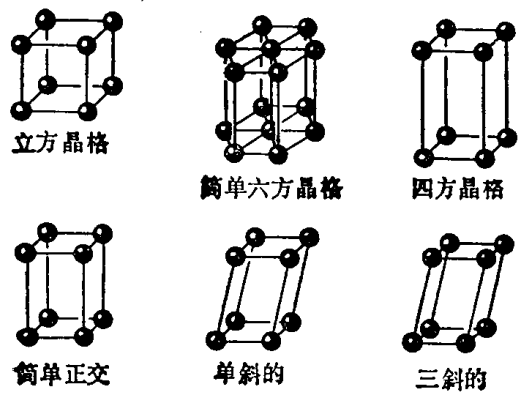


图1-3 各种晶格类型

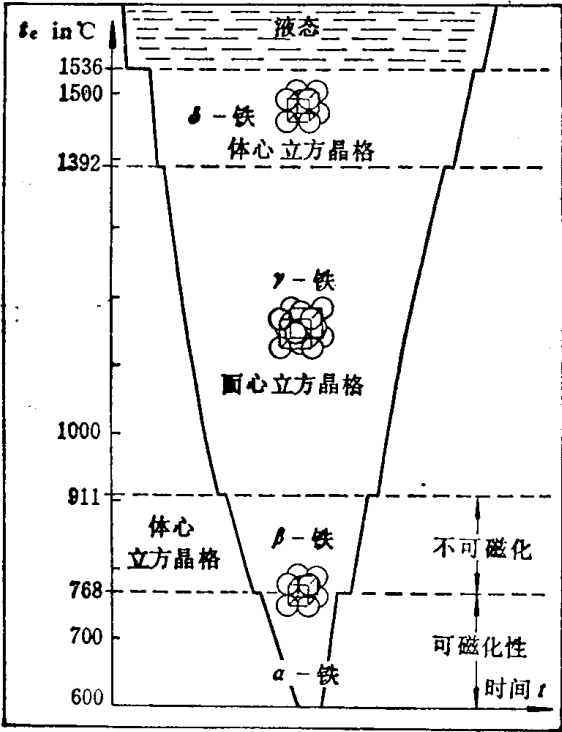


图1-4 纯铁的晶格形式和区域

点时又重新转变为具有体心立方晶格的 δ -Fe。

由一种晶格转变为另一种晶格的现象称为相变解体转变或晶格改组。这样的过程是依赖于温度的变化并且是钢硬化的必不可少的前提条件。

1.1.2 凝固过程(结晶)

金属材料在由液态转变为固态时并不是整个熔液同时完成,它是由许许多多的单个小晶核构成的(图1-5)。在液态金属的内部,并非每一处的温度都是相同的,涡流运动和混入的杂质在许多部位使温度下降。在晶核处开始冷却,原子的热运动能力降低,原子在晶格内按一定的规律排列在一起。结果结晶过程在不同的点上开始,晶格生长直

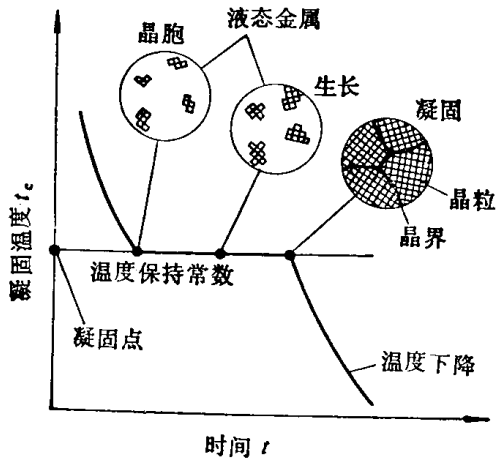


图1-5 结晶过程

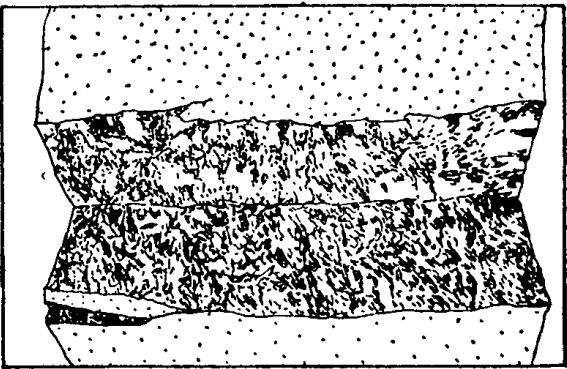


图1-6 粗晶粒的金属断面组织

至它们互相碰到一起为止。这种在受限制的范围内生长的外形不规则的晶体被人们称为晶体或晶粒，晶粒之间的分界线称为晶界。由于晶界处金属的结合力比晶粒内部的结合力小，因此纯金属就在此处受到干扰。所以金属的破坏往往发生在晶界处。(图 1-6)在实验室制得的单晶体比传统的融熔工件材料的抗拉强度高一百倍。

若冷却速度快就会形成许多的晶核，这些生长的晶核相互碰撞彼此靠紧并且保持为细小的晶粒。因此，晶粒的粗细只依赖于冷却的速度。空间点阵的结构并不是都按照理想的规定而组成单一晶粒，异类型原子和不同的电荷分配引起晶体结构内部有许多位错。典型的位错是阶梯位错和螺旋位错(图 1-7)。这些缺陷是大多数纯金属能有良好的变形基础，但其强度一般较低。所以弯曲直径 $\phi 10\text{mm}$ 的纯铁、纯铜或纯铝的圆棒，只需要消耗少量的力。

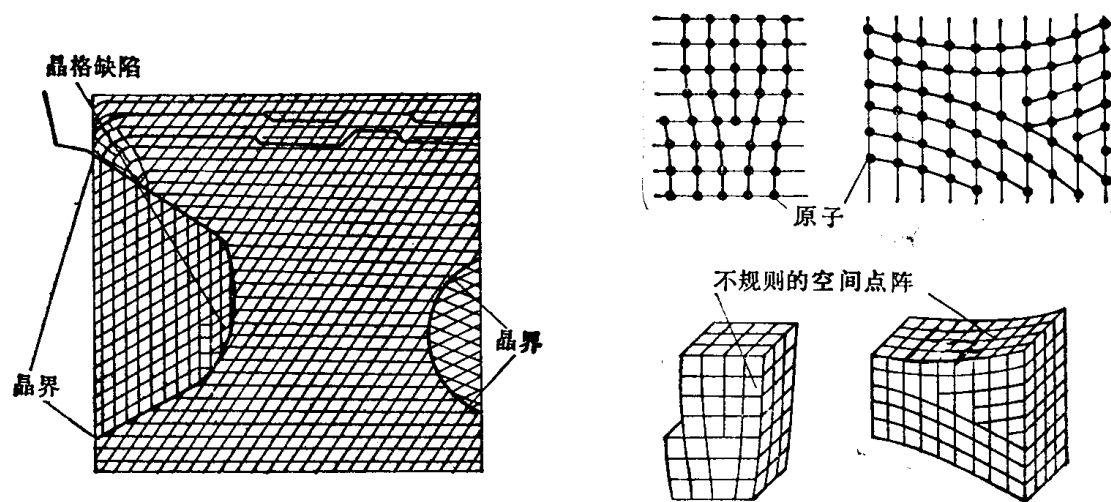


图1-7 晶格内的各种位错

1.1.3 冶金学的基本概念

1.1.3.1 纯金属

由含一种元素的晶粒单独组成的金属就叫做纯金属。工程技术上几乎不使用纯金属(图 1-8)。纯金属作为工件材料的有纯度规定：如 $\text{Zn}99.9$ (纯锌的纯度是99.9%)。金属越纯，其导热性和导电性越好，熔点也越高，纯度越高，也就越难生产。

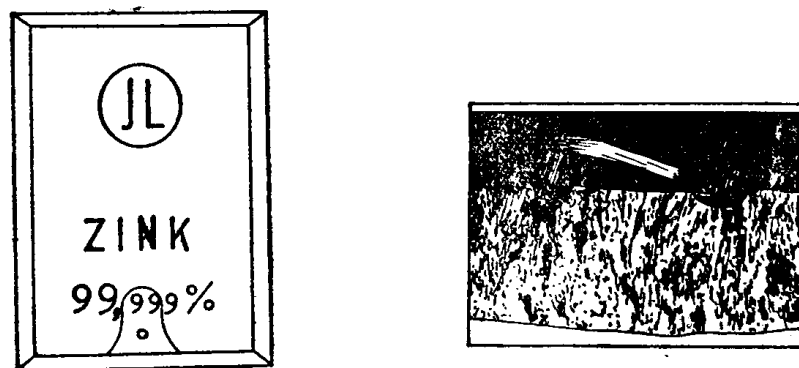


图1-8 纯金属

1.1.3.2 结晶潜热

在熔融过程中，如继续加热，融液中的温度却不上升，直到整块金属全部都被熔化为止。输入的这部分热量用于克服晶格结构中的结合力，这种热称为溶解热。然而输入的能没有使温度上升，也表明溶解热是潜热（潜藏的）。在冷却过程中此过程反向进行（图 1-9）。

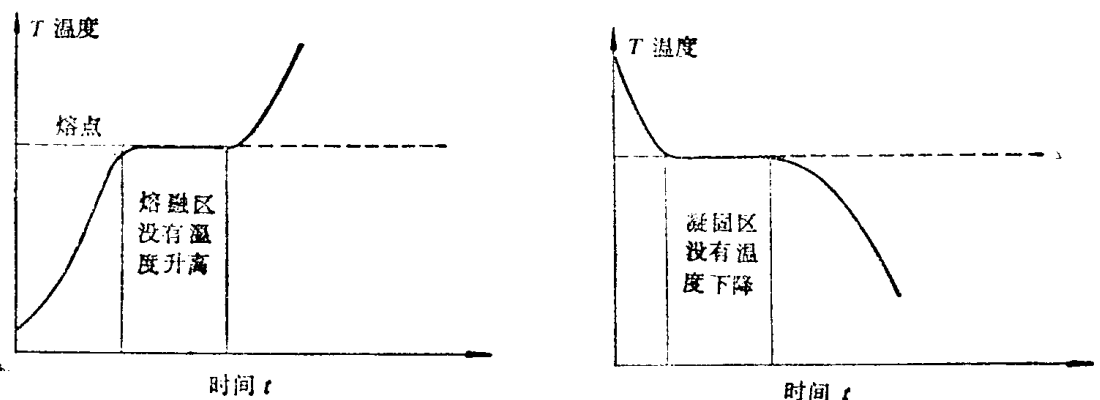


图1-9 结晶潜热的范围

1.1.3.3 合金

由多种金属，也包括金属与非金属在液态下彼此互相熔合在一起。一个这样的溶解物凝固便得到人们称之为的合金。合金的一种组成材料称为组元。合金的组元至少有两种，经常可以达到六种组元。合金的工艺性能、物理性能、化学性能可能与单个组元的性能有显著的区别。尽管合金化的可能性有很多，但对某一种合金的技术理解出发，首先都可看作是二元合金。

1.1.3.4 金相组织

为了对金属的组织、材料的缺陷、缩孔位置、气泡、硬度层深度和合金成分的比例关系进行检验和检查，必须对通常生产出的原材料的金相组织有所了解。

要想把一个金属组织的晶粒显示清楚，需要把它放大 100~150 倍。使用一台小焦深的光学显微镜，必须存在一个绝对平的而且干净观察表面，为此目的，要制作一块 $15 \times 15 \times 10 \text{ mm}$ 的试样。该试样表面的一侧需谨慎的锯切下来并经过多次磨削加工，最后要精细抛光 ($R_z \approx 0.5 \mu\text{m}$)。一个用这种方式加工制得的表面称为金相图。多数试样要被嵌入一块塑料中以便更好的操作，试样的表面要经过腐蚀，以使晶界显示的更加清楚。现在可以在显微镜下观察金相图（图 1-10）。于是能够把晶粒结构，晶粒大小和位错在二维中（平面的）查看清楚（图 1-11）。

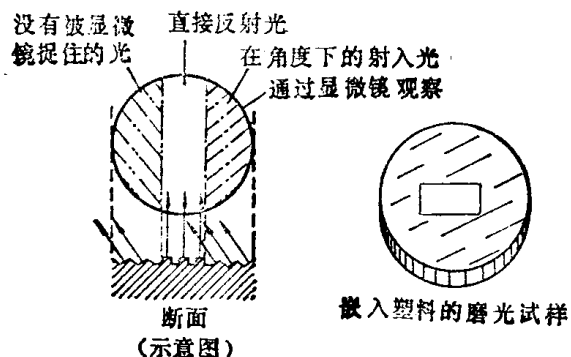


图1-10 镶嵌好的试样和表示原理



图1-11 粗大片状的GG组织（放大100倍）

组织检验也常常使用电子显微镜 (REM), 这种显微镜的展示图有更大的放大倍数 (至 3000 倍)。其优点在于它可以显示试样的三维 (空间的) 的图象 (图 1-12)。

状态展示图

状态展示图给出了合金的成分和浓度对温度的依赖性的分段说明。它是从合金的冷却曲线发展得出的 (图 1-13)。



图1-12 具有片状石墨的铸铁断面 (放大2000倍) REM取下的

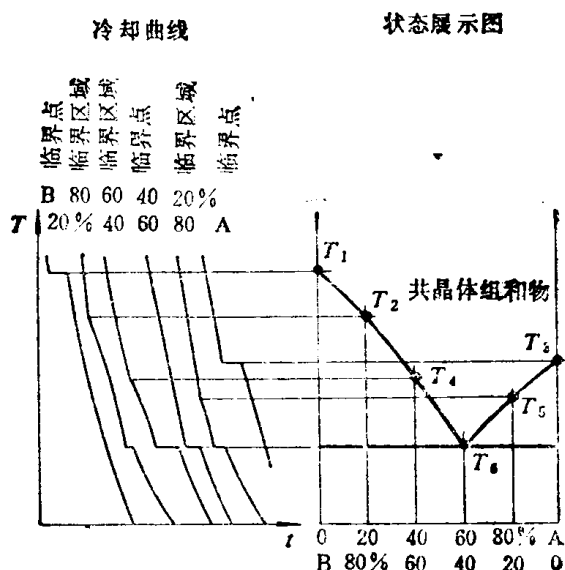


图1-13 合金状态展示图

下面的概念对理解状态展示图是必不可少的:

组元: 组成合金的独立成分叫做组元。例如: 它可能是:

- 金属 (Fe、Cu、Al……)
- 非金属 (C、S、P、O₂……)

• 化合物 (Fe₃C、ZnS…) 组元将按大写字母的顺序命名 (A、B、C…)。熔融在此区域内合金的所有成分都是流动状态, 在溶液中也可能有呈气态的成分被分解出来。

液相线: 组合物在这条线的上边呈液态。

固相线: 组合物在这条线的下边呈固态形成晶体, 在液相线和固相线之间是“半液体状态”, 在此状态下既有固体的也有液体的成分。

初生的结晶: 在冷却过程中, 首先从过饱和的熔融液体中析出初生的晶体结晶。

共晶体: 合金的共晶体适用于如此的百分比的合金组合物, 它具有降低了的熔点, 并且总处于单个成分的熔点的下面。具有这种成分的液体凝固时发生在一个温度点, 而不是在一个温度区域之内。该组织是细小的并且是平均的形成。由单个的混合晶体组成的合金不会给出共晶体。

溶解性: 人们把金属的溶解度理解为金属的原子的和分子的混合物。实际上这是液态中的事情, 但是这样也限制了通过单原子在固体晶格中扩散的可能, 这种溶解可能性对多数金属在液体状态中是没有限界的, 在固体状态中则不同。合金由液态转变为固态的过程中生成了各种各样的晶体。

合金状态图, 溶解性

合金凝固通常不是在一个临界点, 而是在一个临界区域内进行。在这个区域内, 不

同的合金其凝固区域也是不同的，有以下几种可能性：

- 在液态中完全的溶解性和在固态下完全不溶解性
- 在液态中完全的溶解性和在固态下完全溶解性
- 在液态中完全的溶解性和在固态下部分的溶解性

两个组元A和B在液态中生成均匀一致的溶液（图1-14）。溶液冷却，首先是熔点较高的A组元凝固，在溶液中析出A组元的初生结晶，余下的溶液中只富有的组元B。随着温度下降，只有B组元开始凝固，析出B组元的初生结晶。余下溶液中进一步更富有的A组元，如此在组元之间循环重复，以致在残余的溶液中生成共晶的组合物。在这种组合物中是合金的平衡，在这种状态下，它具有最低的熔点。这种合金是一个结晶混合物。

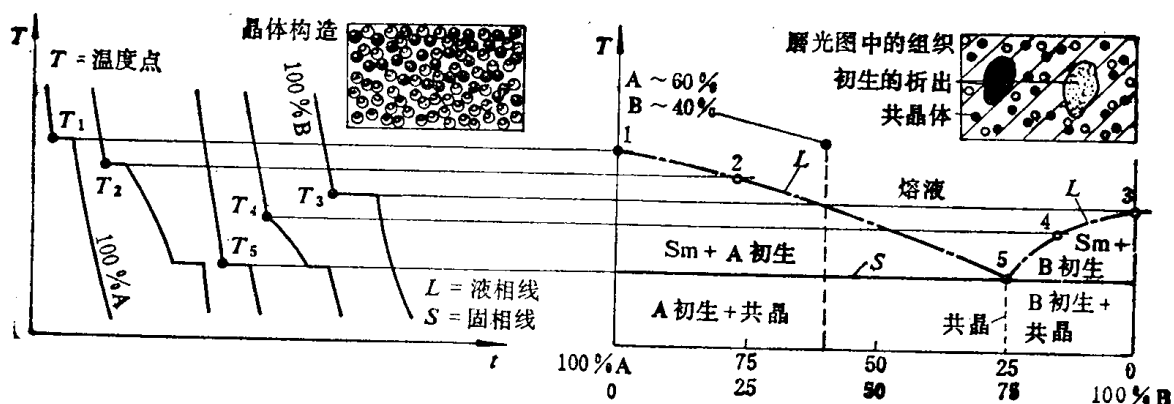


图1-14 固态中完全不可溶的冷却曲线和状态图

液态中完全的溶解性和固态中完全的溶解性

冷却过程中混合晶体从溶液中析出（图1-15）。空间晶格是由组元A的原子和组元B的原子组成，并且具有相同的晶胞结构。这种合金由均匀的混合晶体组成。人们把这种合金称为通过的混合晶体合金。

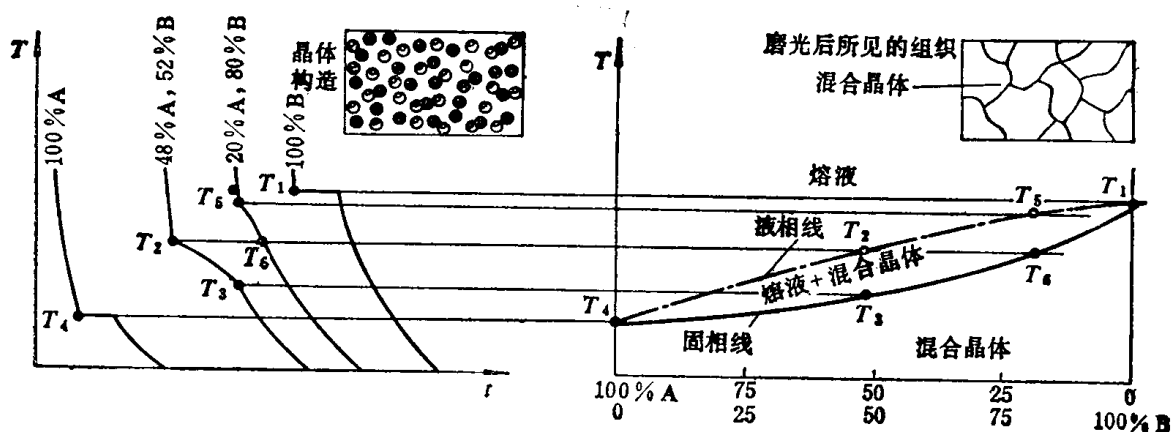


图1-15 固态中完全溶解性的冷却曲线和状态图

在液态中完全的溶解性和在固态中部分的溶解性

这种合金可以用前面叙述过的二种合金的混合类型来解释（图1-16）。该合金从

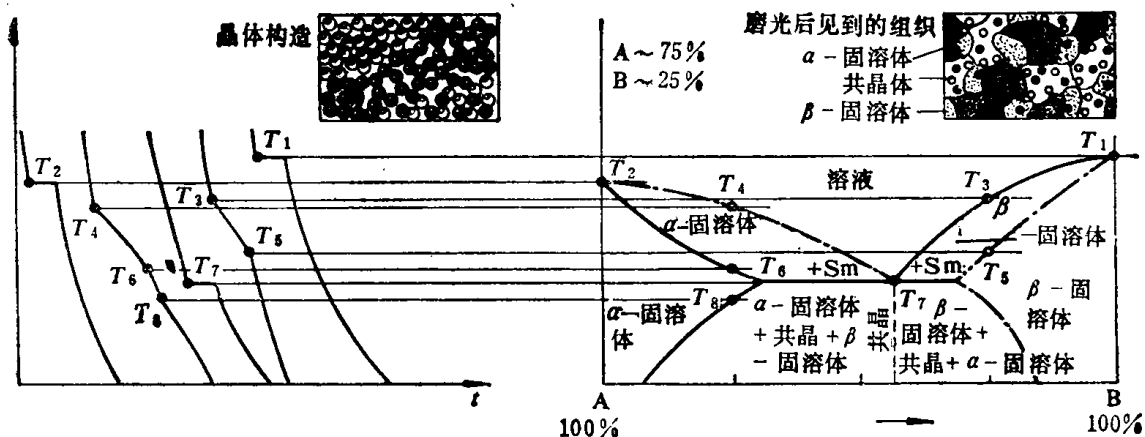


图1-16 固态中部分溶解性的冷却曲线和状态图

液体中析出混合晶体，但只是对已确定的组合物，只有限制其它的合金成分的接受容量，组元A和B才能占有它的空间晶格。通常是较小的原子挤入其它原子晶格间隙中，或者通过有界限的原子置换。因此形成了混合晶体的范围边界。从过饱和溶液中析出的原子便位于该间隙处并构成自己的晶格，分子或化合物。在间隙内重新调正共晶体，这种合金是一种混合晶体合金。

1.2 材料的标记

材料可按照 DIN, ISO 式欧州通用标准标出，其标记特点是：

- 制造类型，凝固过程
- 强度，化学成分
- 质量等级
- 材料特性参数，加工方式

1.2.1 材料的分类标号 (DIN17007)

在此标准中，铸铁、钢、和非铁金属采用数字编号组表示，所谓的材料号数看举例。材料的主要分组标记的号数从 0 到 9：

0. 生铁、铸铁、铁合金
1. 钢，铸钢
2. 重金属、铁除外
3. 轻金属
- 4-8. 非金属材料
9. 不规定工件内部的标记

材料主要分组
(一位数字)

种类号 数字号
(二位数字) (二位数字)

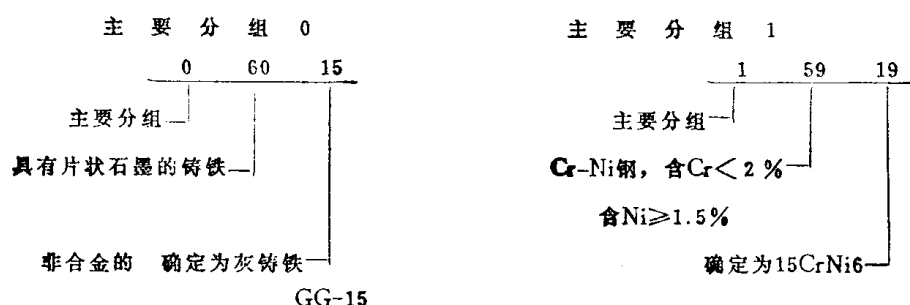
附录数
(二个一位数)

在主要分组 0 中, 两个种类号数的第一位代表数包括 00 至 99(表 1.1), 表示种类的级别。两者接近的是号数, 而且属于 DIN 标准的对每一种材料都是适用的。种类号数是依赖于主要分组的 (表 1.2), 因此, 对主要分组 0, 种类号的头两个数字有其它含义作为主要分组 1。

表 1.1 主要分组 0 的种类

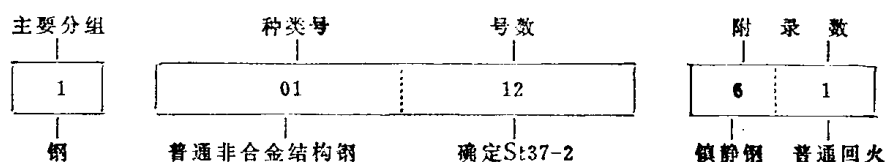
生铁	
00.....09	适用于钢材生产的普通种类
10.....19	适用于铸件生产的普通种类
20.....29	特殊生铁
铁合金	
30.....49	包括铁合金在内的合金材料
50.....59	备用物
铸铁	
60, 61	具有片状石墨的非合金铸铁
62...69	具有片状石墨的合金铸铁
70, 71	具有球状石墨的非合金铸铁
72...79	具有球状石墨的合金铸铁
可锻铸铁	
80, 81	非合金可锻铸铁
82	合金可锻铸铁
83.....89	备用物
特种铸铁	
90, 91	非合金特种铸铁
93...99	合金特种铸铁

主要分组 0 包括生铁、铸铁和铁合金, 这些材料都是生产钢和铸钢的原料。例如 (FeCr) 和 (FeMn), 主要分组 1 包括所有的非铁合金钢和合金钢以及铸钢。例,



附录数对于只有一个含意标记的材料时是必需的。附录数的分类包含 0 至 9, 而且均有不同的含义 (表 1-3)。

例如材料号数 1, 0112, 61(此标点是符号的重要组成部分, 并且点名时应该读出),



非铁金属材料编号在主要分组内用下列数字表示,

• 2 重金属及其合金的标记

表1.2 主要分组1的种类

钢材规格和质量00...09, 90...99	
00	
01, 02	
03...07	
08...09	
90...99	
非合金贵重钢材10至18	
10	具有特殊物理性能的钢材
11, 12	结构钢, 含碳量~0.50%
15...18	各种各样的优质工具钢 (W_1, W_2, W_3, W_4)
贵重合金钢	
20...29	工具钢
32...33	高速钢
34	耐磨钢
35	轴承钢
36...39	有特殊性能的铁材料
40...45	不锈钢, 镍含量2%
46...48	耐热钢
49,	高温钢
50...84	合金结构钢
85,	渗氮钢
86...89	硬质合金

表1.3 钢材的附录号数 (主要分组1)

第一位附录数字表示钢材生产的程序	
0	不能确定的或者无意义的
1	托马斯沸腾钢
2	托马斯镇静钢
3	沸腾钢 例如: 特殊的转炉钢
4	镇静钢 例如: 特殊的转炉钢
5	西门子—马丁炉沸腾钢
6	西门子—马丁炉镇静钢
7	氧气顶吹转炉沸腾钢
8	氧气顶吹转炉镇静钢
9	电炉钢
第二位附录数字表示钢材的加工状态	
0	没有确定成型后的热处理方式, 例如: 半成品
1	普通回火
2	不完全退火
3	为有良好的切削加工性的热处理
4	经调质处理韧性增加的
5	调质处理
6	硬调质处理
7	冷变形
8	弹簧调质冷变形的
9	按特殊要求处理的

• 3 轻金属及其合金的标记 (表1.4)

表1.4 重金属和轻金属的种类号数

主要分组2的种类 (重金属)			
0000...1799	铜和铜合金	3500...3999	锡及其合金
1800...1999	备用号	4000...4999	镍, 钴及其合金
2000...2499	锌, 镉及其合金	5000...5999	贵金属
2500...2999	备用号	6000...6999	高熔点金属
3000...3499	铅及其合金	7000...7999	备用号
主要分组3的种类号数 (轻金属)			
0000...4999	铝及其合金	7000...7999	钛及其合金
5000...5999	镁及其合金	8000...8999	备用号
6000...6999	备用号		

重金属和轻金属的附录数是相同的, 它表示钢材在生产结束时的状态和加工方法。

1.2.2 钢材的分类和性能标号

这些标准适用于煤碳和钢材, 是欧州共同标准。在欧州共同体范围内, 该标准制定了钢材生产, 产品质量以及商品交易的规则。钢材的机械性能, 化学性能, 以及工艺性能将用字母和特性参数表示。

钢材的分类方法如下: