

中等职业学校规划教材

工程材料

刘海东 主编



化学工业出版社

中等职业学校规划教材

- ☐ 物理 第二版
- ☐ 物理习题集

曲梅丽 毕 玉 主编
曲梅丽 毕 玉 主编

- ☐ 机械制图
- ☐ 机械制图习题集
- ☐ 机械识图
- ☐ 机械识图习题集

任晓耕 主编
任晓耕 主编
周 红 主编
周 红 主编

- ☐ 机械基础 (机械类专业适用)
- ☐ 机械基础 (近机类专业适用)

谷京云 主编
黄汉军 赵少贞 主编

- ☐ 化工识图与制图
- ☐ 化工机械基础 第二版
- ☐ 化工机械基础 第二版
- ☐ 化工机械基础习题册
- ☐ 化工腐蚀与防护 第三版

赵少贞 主编
罗世烈 编
焦守家 楼 影 主编
焦守家 主编
段林峰 张志宇 主编

- 工程材料
- ☐ 计算机绘图——AutoCAD 2008

刘海东 主编
焦守家 主编



定价: 14.00元

中等职业学校规划教材

工程材料

刘海东 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

新华书店
PDG

本书主要介绍了金属材料的基础知识和工业中常用的工程材料,以材料的成分-组织-性能-用途为主线贯穿全书。金属材料的基础知识包括金属的性能、铁碳合金的组织、铁碳合金相图以及钢的热处理和表面改性等内容;常用工程材料介绍了碳素钢、合金钢、铸铁、有色金属材料和非金属材料的常用牌号、成分、组织、性能及用途;通过实例介绍了零件的选材方法以及典型零件的热处理。

本书依据《化工检修钳工教学计划和教学大纲》及《国家职业标准》中化工检修钳工工种相关要求编写,是化工高级技工学校化工机械类专业教材,可作为高级技能人才职业技能培训和鉴定教材,也可作为职业技术学院及企业培训教材,还可供机械行业工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程材料/刘海东主编. —北京:化学工业出版社,
2009.1

中等职业学校规划教材

ISBN 978-7-122-03938-5

I. 工… II. 刘… III. 工程材料-专业学校-教材
IV. TB3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 164410 号

责任编辑:高钰
责任校对:陶燕华

文字编辑:郑直
装帧设计:尹琳琳

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印装:北京市兴顺印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张8 字数188千字 2009年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:14.00元

版权所有 违者必究

前 言

本书是根据全国化工高级技工教育教学指导委员会颁布的《化工检修钳工教学计划和教学大纲》，依据《国家职业标准》和《职业技能鉴定规范》中化工检修钳工工种相关要求，为满足化工机械专业高级技能人才的培养而编写的，也可作为化工企业工人培训教材使用。

本书主要包括：金属材料的基本知识、金属与合金结构及铁碳合金相图、钢的热处理与表面改性、碳素钢、合金钢、铸铁、有色金属和非金属材料等。

本书注重理论和实践的紧密结合，学以致用。教材每章前列有教学目标予以导读，每章后均有复习思考题和阅读材料，供学生复习和课外阅读。本书遵循认知规律和教学规律，层次清晰，重点突出，目标明确，便于自学和实际应用指导。书中所用单位一律采用我国法定计量单位，所有型号编制以现行国家标准或部颁标准为依据。

本书由刘海东主编，周仕安主审。全书共分九章，第一、四章由王丽娟编写；第三章由邢启蒙编写；第五、六章由张良玉编写；第九章由郑端阳编写；第二、七、八章及绪论由刘海东编写；全书由刘海东统稿。苏军生和匡照中等参加了审议。

在编写过程中，参阅了有关教材、科技图书和其他文献，并得到相关学院的大力支持，在此对有关专家、学者、文献作者和相关学校表示衷心感谢。

由于编者水平所限，书中缺点和疏漏恳请广大读者批评指正。

编 者

2008.8

目 录

绪论	1
第一章 金属材料性能	3
学习目标	3
第一节 金属材料的物理性能和化学性能	3
一、金属材料的物理性能	3
二、金属材料的化学性能	4
第二节 金属材料的力学性能	5
一、强度	6
二、塑性	8
三、硬度	8
四、冲击韧性	10
五、疲劳强度	12
六、蠕变与松弛	13
第三节 金属的工艺性能	13
一、热加工工艺性能	14
二、冷加工工艺性能	14
习题	15
第二章 金属与合金结构及铁碳合金相图	16
学习目标	16
第一节 金属的晶体结构	16
一、纯金属的晶体结构及常见类型	16
二、纯金属的结晶	18
三、纯铁的同素异构转变	21
第二节 合金组织	22
一、合金的基本概念	22
二、合金的组织	23
三、铁碳合金的组织	24
第三节 铁碳合金相图	26
一、铁碳合金相图分析	26
二、铁碳合金的分类	28
三、典型铁碳合金的结晶过程及其组织	28
四、铁碳合金的成分、组织与性能的关系	31

五、铁碳合金相图的应用	31
习题	32
阅读材料 合金相图的建立	33
第三章 钢的热处理与表面改性	34
学习目标	34
第一节 钢在加热时的组织转变	35
一、钢的奥氏体化	35
二、奥氏体晶粒的长大	36
三、影响奥氏体晶粒长大的因素	36
第二节 钢在冷却时的转变	37
一、过冷奥氏体的等温转变	38
二、过冷奥氏体在连续冷却时的转变	40
三、过冷奥氏体等温转变图的应用	41
第三节 钢的退火与正火	42
一、退火	42
二、正火	43
第四节 钢的淬火和回火	44
一、钢的淬火	44
二、钢的回火	47
第五节 钢的表面改性处理	49
一、钢的表面淬火	49
二、化学热处理	50
三、钢的其他表面处理简介	52
习题	53
阅读材料 热处理新工艺简介	54
第四章 碳素钢	55
学习目标	55
第一节 常存元素对钢性能的影响	55
一、硅	55
二、锰	55
三、硫	55
四、磷	56
五、氢	56
第二节 碳素钢的分类	56
一、按冶炼方法分类	56
二、按脱氧程度分类	56
三、按化学成分分类	56
四、按钢的用途分类	56

五、按品质分类	57
第三节 碳素钢的牌号及用途	57
一、碳素结构钢	57
二、优质碳素结构钢	57
三、碳素工具钢	59
四、铸造碳钢	60
习题	61
阅读材料 钢材的品种介绍	61
第五章 合金钢	63
学习目标	63
第一节 概述	63
一、合金钢的分类	63
二、合金钢的牌号表示方法	63
三、合金元素对钢性能的影响	64
第二节 合金结构钢与合金工具钢	65
一、合金结构钢	65
二、合金工具钢	69
第三节 特殊性能钢	70
一、不锈钢	70
二、耐热钢	73
三、高锰钢(耐磨钢)	73
习题	73
阅读材料 钢材的火花鉴别	74
第六章 铸铁	76
学习目标	76
第一节 铸铁分类及铸铁的石墨化	76
一、铸铁的分类	76
二、铸铁的石墨化及其影响因素	77
第二节 灰铸铁	78
一、灰铸铁的组织与性能	78
二、灰铸铁的孕育处理	79
三、灰铸铁的牌号及用途	79
四、灰铸铁的热处理	80
第三节 可锻铸铁与球墨铸铁	80
一、可锻铸铁	80
二、球墨铸铁	81
习题	82
阅读材料 合金铸铁	83

第七章 有色金属	84
学习目标	84
第一节 铜与铜合金	84
一、纯铜及应用	84
二、铜合金及应用	85
第二节 铝与铝合金	87
一、纯铝	87
二、铝合金及应用	87
第三节 钛与钛合金	88
一、纯钛	89
二、钛合金	89
第四节 滑动轴承合金	90
一、轴承合金的性能要求及组织特征	90
二、锡基和铅基轴承合金（巴氏合金）	91
三、铜基轴承合金	92
四、铝基轴承合金	92
第五节 其他有色金属及含油轴承	93
一、镍及镍合金	93
二、锌及锌合金	93
三、含油轴承	94
习题	94
阅读材料 金属材料的储运管理	94
第八章 非金属材料	96
学习目标	96
第一节 高分子材料	96
一、橡胶及其制品	96
二、塑料及其制品	97
三、胶黏剂	98
第二节 陶瓷材料	99
一、陶瓷的基本知识	99
二、陶瓷的性能特点及应用	100
第三节 复合材料	101
一、复合材料的分类	101
二、复合材料的性能特点	101
三、树脂基复合材料（玻璃钢）	102
四、金属基复合材料（MMC）	103
五、陶瓷基复合材料	103
六、复合材料的主要应用领域	103
习题	104

阅读材料 新材料简介	104
第九章 材料的选用和热处理工艺分析	105
学习目标	105
第一节 选材的原则与方法	105
一、选材的一般原则	105
二、选材的一般步骤和应注意的问题	107
第二节 热处理的应用	107
一、热处理与切削加工性的关系	108
二、零件热处理的工序位置	108
三、热处理技术条件的标注	108
四、热处理零件的变形和开裂	109
第三节 典型零件的选材及热处理举例分析	109
一、齿轮类零件	109
二、轴类零件	110
三、压力容器	111
习题	112
附录 I 金属热处理工艺分类及代号	113
附录 II 黑色金属硬度与强度换算表 (BG/T 1172—1999)	116
附录 III 钢材的涂色标记	117
参考文献	118



绪 论

材料是人类生产和生活所必须的物质基础。历史上，每一种新材料的出现和利用，都会给社会生产与人类生活带来巨大的变化，把人类文明推向前进。历史学家也是按照人类所使用的材料将人类历史划分为石器时代、青铜器时代、铁器时代。今天，人类已经跨入人工合成材料的崭新时代。材料的发展水平和利用程度已成为人类文明进步的标志。

中华民族在人类历史上为材料的发展和应用作出过重大贡献。殷商时期，我国的青铜冶炼和铸造技术就已达到很高水平，春秋战国时期便开始大量使用铁器，早在欧洲工业革命之前，我国在金属材料及热处理方面就已经有了较高的成就。中华人民共和国成立后，我国一直把材料工业作为重点发展领域之一，目前已按实际情况制定和完善了钢铁新标准，建立了符合我国资源特点的合金钢体系，新钢种不断出现。我国生产的有色金属品种和产量不断增加，非金属材料的研制和发展也很迅速。

材料的种类繁多，用途广泛。工程材料是指工程上使用的、与工程有关的材料。如在机械、船舶、化工、建筑、车辆、仪表、航空航天等工程领域中用于制造工程构件和机械零件的材料。工程材料有不同的分类方法，通常是将工程材料分为金属材料和非金属材料两大类。



本课程是机械类和近机械类各专业的重要技术基础课，它主要阐述金属材料的成分、组织和性能之间的关系；常用金属材料的主要性能和用途以及钢的热处理基础知识。作为一名化工机械维修人员，在今后的学习和工作中，会经常遇到这类问题，这就要求未来的化工机械维修人员要具有材料选用及金属材料常用热处理的基本知识。

本课程主要介绍了金属材料的基础知识和工业中常用的工程材料。金属材料的基础知识包括金属的性能、铁碳合金的组织、铁碳合金相图以及钢的热处理和表面改性等内容；常用工程材料介绍了碳素钢、合金钢、铸铁、有色金属材料和非金属材料的常用牌号、成分、组织性能及用途；并通过实例介绍了零件的选材原则和方法以及典型零件的热处理。

通过本课程的学习我们应达到以下学习目标：了解材料的性能指标；理解合金的基本概念；掌握工程材料的成分、组织结构和性能之间的相互关系与变化规律，以及热处理对性能的影响；熟悉工程材料的类别、牌号、基本特性和应用范围；初步具备合理选择材料和使用

材料、正确选择热处理方法的能力，为后续课程的学习奠定必要的理论基础。

本课程是一门理论性和实践性都很强的课程，基本概念多，与实际联系密切。学习时应注意联系物理、化学及工程力学等课程的相关内容，弄清重要的概念和基本理论，按照材料的成分-组织-性能-用途这一主线进行学习和记忆，并结合生产实际，注重分析、理解前后知识的整体联系，认真完成作业，是完全可以学好这门课程的。



第一章 金属材料的性能

【学习目标】材料的品质由其各方面的性能所决定，金属材料的优越性能使其成为应用最为广泛的工程材料。金属材料的性能包括物理性能、化学性能、力学性能和工艺性能，只有熟悉了金属材料的性能，才能更好地去挖掘、发挥和应用。通过本章的学习，将达到以下学习目标：

1. 了解金属材料的物理性能和化学性能；
2. 了解金属材料的工艺性能；
3. 熟悉金属材料力学性能的基本概念及应用；
4. 掌握强度、塑性、硬度、韧性的表示方法和应用。

金属材料的性能包括使用性能和工艺性能。使用性能是指材料在使用过程中所表现的性能，包括物理性能、化学性能和力学性能。工艺性能是指材料在加工过程中所表现的性能，包括铸造、锻压、焊接、热处理和切削性能等。

第一节 金属材料的物理性能和化学性能

一、金属材料的物理性能

金属材料在各种物理现象作用下所表现出来的性能称为物理性能。物理性能包括密度、熔点、导热性、导电性、热膨胀性、磁性等。其特点是在各种物理现象过程中金属材料的化学成分保持不变。

1. 密度

密度是指某种物质单位体积的质量，单位为 kg/m^3 ，常用 ρ 表示。对于运动构件，材料的密度越小，消耗的能量越少，效率越高。如在航空航天领域，一般选用密度小、强度高的材料。元素周期表中原子序数越小的元素，其密度越小。

2. 熔点

熔点是指金属材料由固态开始熔化为液态时的温度，单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。工业上常用的金属中，锡的熔点最低，为 231.9°C 。而钨的熔点最高，为 3410°C 。通常，材料的熔点越高，高温性能就越好。陶瓷熔点一般都显著高于金属及合金的熔点，所以陶瓷材料的高温性能普遍比金属材料好。

3. 导热性

导热性是指金属材料传导热量的能力，一般用热导率（又称导热系数）来表示。金属的导热性愈差，其加热或冷却时，部件表面和内部的温度差就愈大，就愈易发生裂纹。银的导热性最好，其次是铜、金和铝。一般来说，导热性好的材料，其导电性也好。

4. 热膨胀性

金属材料在加热时体积增大的性能叫做热膨胀性。一般用线膨胀系数来表示金属材料热膨胀性的大小。在生产实践中，必须考虑金属材料热膨胀性所产生的影响。例如，带衬里的

化工容器要求衬里材料与基体材料的线膨胀系数比较接近, 否则当温度变化时, 由于两种材料的膨胀量不一致, 衬里常常会发生开裂。

二、金属材料的化学性能

金属材料的化学性能, 是指金属材料在室温或高温条件下, 抵抗各种腐蚀介质对它进行化学侵蚀的一种能力, 即材料是否会与周围介质发生化学或电化学作用而引起腐蚀。金属的化学性能指标主要有耐腐蚀性和抗氧化性。

1. 耐腐蚀性

金属材料抵抗各种介质(大气、酸、碱、盐)侵蚀的能力称为金属材料的耐腐蚀性。化工生产中所涉及的物料, 常会有腐蚀性。材料的耐腐蚀性不强, 必将影响设备使用寿命, 有时还会影响产品质量。根据腐蚀的作用原理, 可分为化学腐蚀和电化学腐蚀。

(1) 化学腐蚀 化学腐蚀是金属与周围介质直接起化学作用的结果。它包括气体腐蚀和金属在非电解质中的腐蚀两种形式。其特点是: 发生腐蚀时没有电流产生, 且腐蚀产物沉积在金属表面。

铁在高温下跟氧气反应, 铁等金属制品及设备跟氯气作用而被腐蚀, 均属于化学腐蚀。防止化学腐蚀的方法很多, 包括在金属表面上覆盖保护层。如在钢铁表面涂上矿物性油脂、油漆或覆盖搪瓷、塑料, 用电镀、热镀、喷镀的方法在钢铁表面镀上一层不易被腐蚀的金属或使用化学方法使钢铁表面生成一层致密而稳定的氧化膜。还可以从改变金属内部组织结构着手, 把铬、镍等加入普通钢里制成不锈钢, 提高钢铁对各种物质侵蚀的抵抗能力。

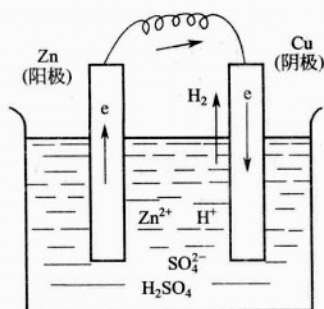


图 1-1 铜锌原电池示意图

(2) 电化学腐蚀 电化学腐蚀是金属材料与电解质溶液接触, 通过电极反应产生的腐蚀。它的特点是腐蚀过程中有电流产生, 其腐蚀产物不覆在作为阳极的金属表面上, 而是在距离阳极金属的一定距离处, 这类腐蚀的机理与干电池类似。

我们通过原电池实验(见图 1-1)来说明电化学腐蚀的实质: 把锌片和铜片分别放入盛有稀硫酸溶液的另一容器中, 并用导线相连, 由于两种金属的电极电位不同, 因而产生了电流, 构成了原电池。由于锌的电位较铜的电位低, 易失去电子, 故电子是从锌片流向铜片。锌原子失去电子后, 变成正离子而进入溶液, 锌就被溶解破坏了, 即被腐蚀。金属发生电化学腐蚀的实质就是原电池作用。

工业上使用的金属, 很多情况下是多相组织, 不同相的电极电位不同, 当它们与电解质溶液接触时, 将形成许多“微电池”, 从而发生电化学腐蚀, 即使是纯金属, 由于晶界的存在, 也会导致电极电位的差别, 而产生电化学腐蚀。如金属在大气、海水、工业用水及各种酸、碱、盐溶液中的腐蚀, 都属于电化学腐蚀。

金属的腐蚀造成的损失是巨大的。据统计, 因腐蚀每年约 30% 钢铁产品报废, 10% 的钢铁将全部变为铁锈。在化工、石油、轻工、能源等行业中, 约 60% 的装备失效与腐蚀有关。实际上, 由于材料腐蚀引起的工厂停产、设备更新、能源浪费等间接损失, 其价值远比金属材料的价值大得多。

腐蚀是不可避免的, 但腐蚀是可以控制和尽可能减缓的。因金属的腐蚀大多是金属的电化学腐蚀, 我们可以根据电化学腐蚀的原理采取以下防护措施: 使金属组织呈现单相, 减少

形成微电池的条件；提高金属基体的电极电位；使金属表面生成致密的、牢固的保护膜，使金属与外部介质隔离。

2. 抗氧化性

金属材料的抗氧化性是指金属材料在高温时抵抗氧化性气氛腐蚀作用的能力。在化工生产中，有很多设备和机械，如氨合成塔、工业锅炉以及汽轮机等，长期在高温下工作，极易产生氧化腐蚀。许多金属都能与空气中的氧进行化合而形成氧化物，在金属表面形成一层氧化膜。如果金属表面形成的氧化物层比较疏松，这时，外界氧气便可以继续与金属作用，使金属材料受到破坏，这种现象就叫做金属的氧化。如果金属表面形成的氧化物层比较致密，而且牢固地覆盖在金属表面上，于是就形成了一层保护层，使氧气不能再与金属接触，阻止了金属的继续氧化，金属就得到了保护，使金属抗氧化性能高。如铝表面形成致密的 Al_2O_3 保护膜从而在空气中耐腐蚀。

第二节 金属材料的力学性能

金属材料的力学性能是指在外力（即载荷）的作用下，所表现出来的特性，主要有强度、塑性、硬度、冲击韧性、疲劳强度、蠕变与松弛等。

载荷按作用性质可以分为三类：静载荷、动载荷和交变载荷。

(1) 静载荷 是指大小不变或变化过程缓慢的载荷。

(2) 动载荷 在短时间内以较高速度作用于零件上的载荷。

(3) 交变载荷 是指大小、方向或大小和方向随时间发生周期性变化的载荷。

载荷根据作用形式不同，又可分为：拉伸载荷、压缩载荷、弯曲载荷、剪切载荷和扭转载荷，如图 1-2 所示。

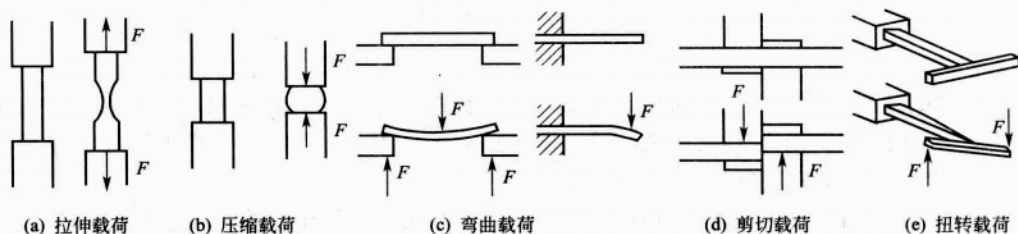


图 1-2 载荷的作用形式

金属材料受到载荷作用而产生的几何形状和尺寸的变化称为变形，一般分为弹性变形和塑性变形两种。弹性变形是随载荷的存在而产生、随载荷的去除而消失的变形。塑性变形是不能随载荷的去除而消失的变形。

金属受外力作用时，为保持其不变形，在材料内部作用着与外力相对抗的力，称为内力。这种内力的大小与外力相等，并作用于材料的内部。单位面积上的内力称为应力。金属受拉伸载荷或压缩载荷作用时，其应力按下式计算：

$$R = \frac{F}{S}$$

式中 R ——应力，Pa， $1\text{Pa} = 1\text{N}/\text{m}^2$ ，当面积用 mm^2 时，则应力可用 MPa 为单位， $1\text{MPa} = 1\text{N}/\text{mm}^2 = 10^6\text{Pa}$ ；

F ——外力, N;

S ——横截面积, m^2 。

一、强度

强度是指金属在静载荷作用下, 抵抗塑性变形或断裂的能力。强度大小通常用应力来表示。根据载荷作用方式不同, 强度可分为抗拉强度、抗压强度、抗弯强度、抗剪强度、抗扭强度等。一般以抗拉强度作为最基本的强度指标。而测定抗拉强度最简单的方法是拉伸试验法。

拉伸试验就是用静拉力对标准试样进行轴向拉伸, 同时连续测量力和相应的伸长量, 直至试样断裂, 根据测得的数据, 即可得出有关的力学性能。

1. 拉伸试样

拉伸试样的形状一般有圆形和矩形两类。在国家标准 (GB/T 228—2002) 中对试样的形状、尺寸及加工要求均有明确的规定。图 1-3 所示为圆形拉伸试样, d 为试样直径, L_0 为标距长度, 试样分为长试样 ($10d_0$) 和短试样 ($5d_0$) 两种。

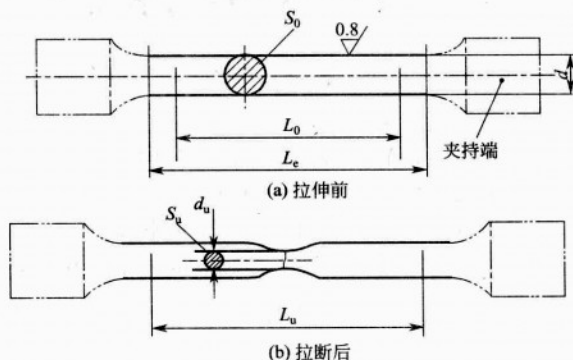


图 1-3 圆形拉伸试样

2. 力-伸长曲线

拉伸试验中得出的拉力 F 与伸长量 ΔL 的关系曲线叫做力-伸长曲线, 也称为拉伸曲线图。图 1-4 是低碳钢的力-伸长曲线, 图中纵坐标表示拉力 F , 单位 N; 横坐标表示伸长量 ΔL , 单位 mm。图中明显地表现出以下几个变形阶段:

(1) oe ——弹性变形阶段 试样变形完全是弹性的, 此时如果卸载, 试样即恢复原状。 F_e 为试样能恢复到原始形状和尺寸的最大载荷。

(2) es ——屈服阶段 当载荷超过 F_e 再卸载时, 试样只能部分地恢复, 而保留一部分残余变形。当载荷增加到 F_{eL} 时, 图上出现平台或锯齿状, 这种在载荷不增加或略有减小的情况下, 试样还继续伸长的现象叫做屈服。 F_{eL} 称为屈服载荷。屈服后, 材料开始出现明显的塑性变形。

(3) sb ——强化阶段 在屈服阶段以后, 欲使试样继续伸长, 必须不断加载。随着塑性变形增大, 试样变形抗力也逐渐增加, 这种现象称为形变强化 (或称加工硬化), 此阶段试样变形是均匀发生的。 F_m 为试样拉伸试验时的最大载荷。

(4) bz ——缩颈阶段 (局部塑性变形阶段) 当载荷达到最大值 F_m 后, 试样直径发生局部收缩, 称为“缩颈”。由于试样缩颈处横截面积的减小, 试样变形所需的载荷也随之降低, 这时伸长主要集中于缩颈部位, 直至断裂。

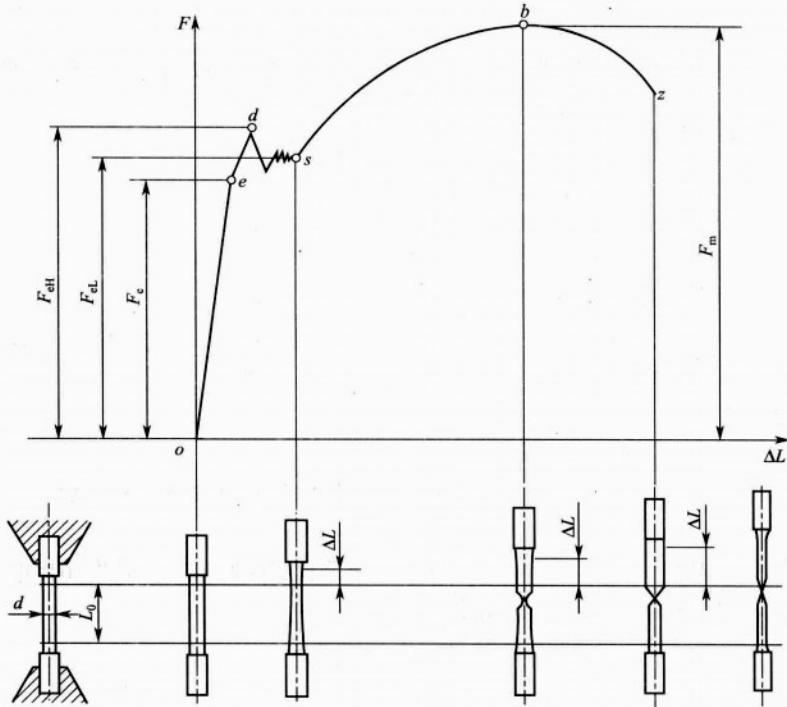


图 1-4 低碳钢的力-伸长曲线

工程上使用的金属材料，多数没有明显的屈服现象。有些脆性材料，不仅没有屈服现象，而且也不产生“缩颈”，如铸铁等。图 1-5 为铸铁的力-伸长曲线。

3. 强度指标

(1) 屈服强度 当材料拉至某一程度时，塑性变形发生而力不增加的应力点称为屈服强度。屈服强度分为上屈服强度 R_{eH} 和下屈服强度 R_{eL} 。在金属材料中一般用下屈服强度代表其屈服强度。计算公式为：

$$R_{eL} = \frac{F_{eL}}{S_0}$$

式中 R_{eL} ——屈服强度，MPa；

F_{eL} ——试样屈服时的载荷，N；

S_0 ——试样原始的横截面积， mm^2 。

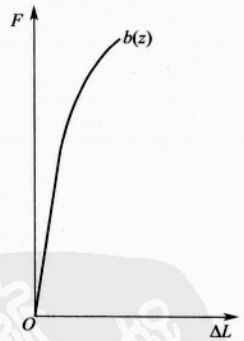


图 1-5 铸铁的力-伸长曲线

除低碳钢、中碳钢及少数合金钢有屈服现象外，大多数金属材料没有明显的屈服现象，因此，对于无明显屈服现象的金属材料，规定产生 0.2% 残余伸长时的应力作为条件（名义）屈服强度 $R_{r0.2}$ ，用来替代 R_{eL} ，称为条件屈服强度。

R_{eL} 和 $R_{r0.2}$ 都是衡量金属材料塑性变形抗力的指标。机械零件在工作时如受力过大，则因过量的塑性变形而失效。当零件工作时所受的应力低于材料的屈服强度或条件屈服强度，则不会产生过量的塑性变形。材料的屈服强度或条件屈服强度越高，允许的工作应力也越