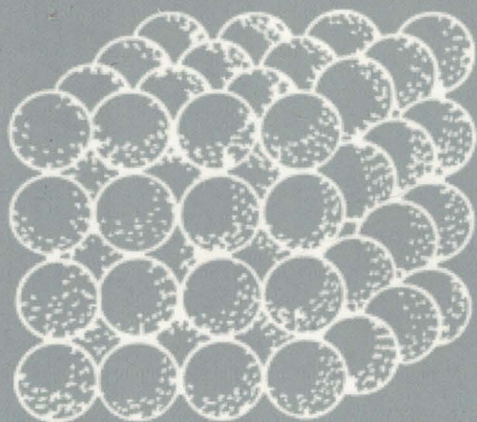




国家职业资格培训教材
技能型人才培养用书

依据最新《国家职业技能标准》编写



第2版

金属材料及热处理知识

JINSHU CAILIAO JI RECHULI ZHISHI

国家职业资格培训教材编审委员会 组编
姜敏凤 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

国家职业资格培训教材
技能型人才培养用书

金属材料及热处理知识

第2版

国家职业资格培训教材编审委员会 组编
姜敏凤 主编



机械工业出版社

本书是依据《国家职业技能标准》中的部分职业对金属材料及热处理基本知识的要求,按照满足岗位培训需要的原则编写的。本书的主要内容
包括:金属材料的性能、金属的晶体结构与结晶、铁碳合金相图、钢的热
处理、非合金钢(碳素钢)、低合金钢与合金钢、铸铁、非铁金属(有色
金属)、其他常用工程材料。本书每章章首均配有培训学习目标,章末均
配有复习思考题,书末附有试题库及答案,以便于培训、教学和读者自查
自测。

本书既可作为企业培训部门和各级职业技能鉴定培训机构的培训教材,
又可作为读者考前复习用书,还可作为职业技术院校、技工学校的专业基
础课教材。

图书在版编目(CIP)数据

金属材料及热处理知识/姜敏凤主编;国家职业资格培训教材编审委员会
组编. —2 版. —北京:机械工业出版社, 2015. 4

国家职业资格培训教材 技能型人才培养用书

ISBN 978-7-111-49355-6

I. ①金… II. ①姜… ②国… III. ①金属材料—技术培训—教材②热
处理—技术培训—教材 IV. ①TG14②TG15

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 028821 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:王华庆 责任编辑:王华庆

版式设计:常天培 责任校对:张 征

封面设计:路恩中 责任印制:乔 宇

北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2015 年 4 月第 2 版第 1 次印刷

169mm×239mm·13 印张·250 千字

0001-3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-49355-6

定价:25.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线:(010) 88361066

读者购书热线:(010) 68326294

(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

金书网:www.golden-book.com

教育服务网:www.cmpedu.com

国家职业资格培训教材(第2版)

编 审 委 员 会

主 任	王瑞祥				
副 主 任	李 奇	郝广发	杨仁江	施 斌	
委 员	(按姓氏笔画排序)				
	王兆晶	王昌庚	田力飞	田常礼	刘云龙
	刘书芳	刘亚琴	李双双	李春明	李俊玲
	李家柱	李晓明	李超群	李援瑛	吴茂林
	张安宁	张吉国	张凯良	张敬柱	陈建民
	周新模	杨君伟	杨柳青	周立雪	段书民
	荆宏智	柳吉荣	徐 斌		
总 策 划	荆宏智	李俊玲	张敬柱		
本书主编	姜敏凤				
本书参编	徐年宝	董 芳			
本书主审	周陆飞				

第2版 序

在“十五”末期，为贯彻落实“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”精神，加快培养一大批高素质的技能型人才，机械工业出版社精心策划了与原劳动和社会保障部《国家职业标准》配套的“国家职业资格培训教材”。这套教材涵盖41个职业工种，共172种，有十几个省、自治区、直辖市相关行业的200多名工程技术人员、教师、技师和高级技师等从事技能培训和鉴定的专家参加编写。教材出版后，以其兼顾岗位培训和鉴定培训需要，理论、技能、题库合一，便于自检自测的特点，受到全国各级培训、鉴定部门和广大技术工人的欢迎，基本满足了培训、鉴定和读者自学的需要，在“十一五”期间为培养技能人才发挥了重要作用，本套教材也因此成为国家职业资格鉴定考证培训及企业员工培训的品牌教材。

2010年，《国家中长期人才发展规划纲要（2010—2020年）》《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》《关于加强职业培训促就业的意见》相继颁布和出台，2012年1月，国务院批转了七部委联合制定的《促进就业规划（2011—2015年）》，在这些规划和意见中，都重点阐述了加大职业技能培训力度、加快技能人才培养的重要意义，以及相应的配套政策和措施。为适应这一新形势，同时也鉴于第1版教材所涉及的许多知识、技术、工艺、标准等已发生了变化的实际情况，我们经过深入调研，并在充分听取了广大读者和业界专家意见的基础上，决定对已经出版的“国家职业资格培训教材”进行修订。本次修订，仍以原有的大部分作者为班底，并保持原有的“以技能为主线，理论、技能、题库合一”的编写模式，重点在以下几个方面进行了改进：

1. 新增紧缺职业工种——为满足社会需求，又开发了一批近几年比较紧缺的以及新增的职业工种教材，使本套教材覆盖的职业工种更加广泛。

2. 紧跟国家职业标准——按照最新颁布的《国家职业技能标准》（或《国家职业标准》）规定的工作内容和技能要求重新整合、补充和完善内容，涵盖职业标准中所要求的知识点和技能点。

3. 提炼重点知识技能——在内容的选择上，以“够用”为原则，提炼出应重点掌握的必需专业知识和技能，删减了不必要的理论知识，使内容更加精练。

4. 补充更新技术内容——紧密结合最新技术发展，删除了陈旧过时的内容，补充了新的技术内容。



5. 同步最新技术标准——对原教材中按旧技术标准编写的内容进行更新，所有内容均与最新的技术标准同步。

6. 精选技能鉴定题库——按鉴定要求精选了职业技能鉴定试题，试题贴近教材、贴近国家试题库的考点，更具典型性、代表性、通用性和实用性。

7. 配备免费电子教案——为方便培训教学，我们为本套教材开发配备了配套的电子教案，免费赠送给选用本套教材的机构和教师。

8. 配备操作实景光盘——根据读者需要，部分教材配备了操作实景光盘。

一言概之，经过精心修订，第2版教材在保留了第1版精华的同时，内容更加精练、可靠、实用，针对性更强，更能满足社会需求和读者需要。全套教材既可作为各级职业技能鉴定培训机构、企业培训部门的考前培训教材，又可作为读者考前复习和自测使用的复习用书，也可供职业技能鉴定部门在鉴定命题时参考，还可作为职业技术学院、技工院校、各种短训班的专业课教材。

在本套教材的调研、策划、编写过程中，得到了许多企业、鉴定培训机构有关领导、专家的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢！

虽然我们已经尽了最大努力，但是教材中仍难免存在不足之处，恳请专家和广大读者批评指正。

国家职业资格培训教材第2版编审委员会

第1版 序一

当前和今后一个时期，是我国全面建设小康社会、开创中国特色社会主义事业新局面的重要战略机遇期。建设小康社会需要科技创新，离不开技能人才。“全国人才工作会议”、“全国职教工作会议”都强调要把“提高技术工人素质、培养高技能人才”作为重要任务来抓。当今世界，谁掌握了先进的科学技术并拥有大量技术娴熟、手艺高超的技能人才，谁就能生产出高质量的产品，创出自己的名牌；谁就能在激烈的市场竞争中立于不败之地。我国有近一亿技术工人，他们是社会物质财富的直接创造者。技术工人的劳动，是科技成果转化成为生产力的关键环节，是经济发展的重要基础。

科学技术是财富，操作技能也是财富，而且是重要的财富。中华全国总工会始终把提高劳动者素质作为一项重要任务，在职工中开展的“当好主力军，建功‘十一五’，和谐奔小康”竞赛中，全国各级工会特别是各级工会职工技协组织注重加强职工技能开发，实施群众性经济技术创新工程，坚持从行业和企业实际出发，广泛开展岗位练兵、技术比赛、技术革新、技术协作等活动，不断提高职工的技术技能和操作水平，涌现出一大批掌握高超技能的能工巧匠。他们以自己的勤劳和智慧，在推动企业技术进步，促进产品更新换代和升级中发挥了积极的作用。

欣闻机械工业出版社配合新的《国家职业标准》为技术工人编写了这套涵盖41个职业的172种“国家职业资格培训教材”。这套教材由全国各地技能培训和考评专家编写，具有权威性和代表性；将理论与技能有机结合，并紧紧围绕《国家职业标准》的知识点和技能鉴定点编写，实用性、针对性强，既有必备的理论和技能知识，又有考核鉴定的理论和技能题库及答案，编排科学，便于培训和检测。

这套教材的出版非常及时，为培养技能型人才做了一件大好事，我相信这套教材一定会为我们培养更多更好的高技能人才做出贡献！



(李永安 中国职工技术协会常务副会长)

第1版 序二

为贯彻“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”精神，全面推进技能振兴计划和高技能人才培养工程，加快培养一大批高素质的技能型人才，我们精心策划了这套与劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》配套的“国家职业资格培训教材”。

进入21世纪，我国制造业在世界上所占的比重越来越大，随着我国逐渐成为“世界制造业中心”进程的加快，制造业的主力军——技能人才，尤其是高级技能人才的严重缺乏已成为制约我国制造业快速发展的瓶颈，高级蓝领出现断层的消息屡屡见诸报端。据统计，我国技术工人中高级以上技工只占3.5%，与发达国家40%的比例相去甚远。为此，国务院先后召开了“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”，提出了“三年50万新技师的培养计划”，强调各地、各行业、各企业、各职业院校等要大力开展职业技术培训，以培训促就业，全面提高技术工人的素质。

技术工人密集的机械行业历来高度重视技术工人的职业技能培训工作，尤其是技术工人培训教材的基础建设工作，并在几十年的实践中积累了丰富的教材建设经验。作为机械行业的专业出版社，机械工业出版社在“七五”“八五”“九五”期间，先后组织编写出版了“机械工人技术理论培训教材”149种，“机械工人操作技能培训教材”85种，“机械工人职业技能培训教材”66种，“机械工业技师考评培训教材”22种，以及配套的习题集、试题库和各种辅导性教材约800种，基本满足了机械行业技术工人培训的需要。这些教材以其针对性、实用性强，覆盖面广，层次齐备，成龙配套等特点，受到全国各级培训、鉴定和考工部门和技术工人的欢迎。

2000年以来，我国相继颁布了《中华人民共和国职业分类大典》和新的《国家职业标准》，其中对我国职业技术工人的工种、等级、职业的活动范围、工作内容、技能要求和知识水平等根据实际需要进行了重新界定，将国家职业资格分为5个等级：初级（5级）、中级（4级）、高级（3级）、技师（2级）、高级技师（1级）。为与新的《国家职业标准》配套，更好地满足当前各级职业培训和技术工人考工取证的需要，我们精心策划编写了这套《国家职业资格培训教材》。

这套教材是依据劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》编写的，



为满足各级培训考工部门和广大读者的需要，这次共编写了41个职业的172种教材。在职业选择上，除机电行业通用职业外，还选择了建筑、汽车、家电等其他相近行业的热门职业。每个职业按《国家职业标准》规定的工作内容和技能要求编写初级、中级、高级、技师（含高级技师）四本教材，各等级合理衔接、步步提升，为高技能人才培养搭建了科学的阶梯型培训架构。为满足实际培训的需要，对多工种共同需求的基础知识我们还分别编写了《机械制图》《机械基础》《电工常识》《电工基础》《建筑装饰识图》等近20种公共基础教材。

在编写原则上，依据《国家职业标准》又不拘泥于《国家职业标准》是我们这套教材的创新。为满足沿海制造业发达地区对技能人才细分市场的需要，我们对模具、制冷、电梯等社会需求量大又已单独培训和考核的职业，从相应的职业标准中剥离出来单独编写了针对性较强的培训教材。

为满足培训、鉴定、考工和读者自学的需要，在编写时我们考虑了教材的配套性。教材的章首有培训要点、章末配复习思考题，书末有与之配套的试题库和答案，以及便于自检自测的理论和技能模拟试卷，同时还根据需求为20多种教材配制了VCD光盘。

为扩大教材的覆盖面和体现教材的权威性，我们组织了上海、江苏、广东、广西、北京、山东、吉林、河北、四川、内蒙古等地相关行业从事技能培训和考工的200多名专家、工程技术人员、教师、技师和高级技师参加编写。

这套教材在编写过程中力求突出“新”字，做到“知识新、工艺新、技术新、设备新、标准新”；增强实用性，重在教会读者掌握必需的专业知识和技能，是企业培训部门、各级职业技能鉴定培训机构、再就业和农民工培训机构的理想教材，也可作为技工学校、职业高中、各种短训班的专业课教材。

在这套教材的调研、策划、编写过程中，曾经得到广东省职业技能鉴定中心、上海市职业技能鉴定中心、江苏省机械工业联合会、中国第一汽车集团公司以及北京、上海、广东、广西、江苏、山东、河北、内蒙古等地许多企业和技工学校的有关领导、专家、工程技术人员、教师、技师和高级技师的大力支持和帮助，在此谨向为本套教材的策划、编写和出版付出艰辛劳动的全体人员表示衷心的感谢！

教材中难免存在不足之处，诚恳希望从事职业教育的专家和广大读者不吝赐教，批评指正。我们真诚希望与您携手，共同打造职业培训教材的精品。

国家职业资格培训教材编审委员会

前 言

本书第1版自2005年出版以来，已重印多次，得到了广大读者的认可与好评。近几年金属材料及热处理技术得到了快速发展，新工艺、新材料、新知识不断涌现，相关的国家职业技能标准和国家技术标准也已颁布实施。因此，我们对本书第1版进行了修订，以使其能更好地满足读者的需求。

本书依据最新颁布的《国家职业技能标准》，以材料牌号、性能、应用为主线，将金属材料的性能、金属的晶体结构与结晶、铁碳合金相图、钢的热处理、非合金钢、低合金钢与合金钢、铸铁、非铁金属、其他常用工程材料等知识有序展开，重点突出常用金属材料及其应用，注意对新材料、新工艺、新技术的引入，书中的名词术语、材料的分类与牌号及其他相关的标准均采用最新的国家技术标准。本书在重点介绍传统金属材料及热处理知识的基础上，对内容也做了相应的拓展，增加了材料的表面处理技术、复合材料等其他新材料和新工艺等知识。

本书由无锡职业技术学院姜敏凤主编，徐年宝、董芳参加编写。其中，姜敏凤编写了第一、二、三、五、六、九章以及试题库和答案，并负责全书的统稿工作，徐年宝编写了第四章，董芳编写了第七、八章。

本书承蒙无锡职业技术学院周陆飞任主审，对本书的大纲、内容、插图等提出了许多建设性意见，在此谨表示衷心的感谢！在本书的编写过程中，我们参考并引用了相关文献资料，在此一并向这些文献资料的作者致以衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免有谬误和欠妥之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第2版序	
第1版序一	
第1版序二	
前言	

第一章 金属材料的性能	1
第一节 金属材料的力学性能	1
第二节 金属材料的物理性能与化学性能	11
第三节 金属材料的工艺性能	14
复习思考题	17
第二章 金属的晶体结构与结晶	18
第一节 金属的晶体结构	18
第二节 金属的结晶	23
复习思考题	27
第三章 铁碳合金相图	28
第一节 铁碳合金的基本组织	28
第二节 Fe-Fe ₃ C 相图	30
第三节 Fe-Fe ₃ C 相图的应用	36
复习思考题	38
第四章 钢的热处理	39
第一节 概述	39
第二节 钢在加热和冷却时的组织转变	40
第三节 钢的退火和正火	48
第四节 钢的淬火和回火	51
第五节 钢的表面热处理	57
第六节 钢的化学热处理	59



第七节 热处理新技术	63
第八节 金属的表面防护与装饰	65
复习思考题	68
第五章 非合金钢（碳素钢）	69
第一节 杂质元素对碳素钢性能的影响	69
第二节 碳素钢的分类	70
第三节 常用的碳素钢	71
复习思考题	78
第六章 低合金钢与合金钢	79
第一节 合金元素对钢的影响	79
第二节 低合金钢、合金钢的分类与牌号	82
第三节 低合金钢	83
第四节 合金结构钢	86
第五节 合金工具钢与高速工具钢	94
第六节 不锈钢和耐热钢	100
复习思考题	103
第七章 铸铁	105
第一节 铸铁的基本知识	105
第二节 灰铸铁	107
第三节 球墨铸铁	110
第四节 可锻铸铁	114
第五节 蠕墨铸铁	116
第六节 合金铸铁	117
复习思考题	119
第八章 非铁金属（有色金属）	120
第一节 铝及铝合金	120
第二节 铜及铜合金	128
第三节 钛及钛合金	133
第四节 滑动轴承合金	135
复习思考题	138



第九章 其他常用工程材料·····	139
第一节 非金属材料·····	139
第二节 复合材料·····	147
第三节 其他新材料·····	150
复习思考题·····	155
试题库·····	156
一、判断题 试题 (156) 答案 (171)	
二、选择题 试题 (159) 答案 (171)	
三、填空题 试题 (165) 答案 (172)	
四、简答题 试题 (167) 答案 (173)	
附录·····	182
附录 A 常用结构钢的退火及正火工艺规范·····	182
附录 B 常用工具钢的退火及正火工艺规范·····	183
附录 C 常用钢的回火温度与硬度对照表·····	184
附录 D 非合金钢、低合金钢和合金钢中合金元素规定含量界限值 (GB/T 13304.1—2008) ·····	186
参考文献·····	187

第一章

金属材料性能



培训学习目标 掌握金属材料的力学性能；熟悉金属材料的工艺性能；了解金属材料的物理性能、化学性能。

金属材料的性能包括使用性能和工艺性能。使用性能是指保证零件的正常工作应具备的性能，即在使用过程中表现出的性能，如力学性能、物理性能和化学性能等。工艺性能是指材料在被加工过程中，适应各种冷热加工的性能，如热处理性能、铸造性能、可锻性能、焊接性能和切削加工性能等。

第一节 金属材料的力学性能

金属材料的力学性能是指在力的作用下所显示的与弹性和非弹性反应相关或涉及应力-应变关系的性能，通俗地讲是指材料抵抗外力引起的变形和破坏的能力。金属材料的力学性能主要有强度、塑性、硬度、韧性、疲劳极限等。力学性能不仅是机械零件设计、选材、验收、鉴定的主要依据，还是对产品加工过程实行质量控制的重要参数。故熟悉金属材料的力学性能具有重要意义。

1. 载荷

零件和工具在使用过程中所受的力按作用方式的不同，可分为拉伸、压缩、弯曲、剪切、扭转等。这种力又称为载荷。载荷分为静载荷与动载荷。

(1) 静载荷 力的大小和方向不变或变化缓慢的载荷，如静拉力、静压力等。

(2) 动载荷 力的大小或方向随时间发生改变的载荷，如冲击载荷、交变载荷等。

2. 应力

物体受外力作用后而产生的内部之间的相互作用力称为内力。单位面积上的



内力称为应力。应力的计算公式为

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

式中 σ ——应力 (MPa);

F ——内力 (N);

S ——横截面积 (mm^2)。

3. 变形

金属在外力的作用下尺寸和形状的变化称为变形。按去除外力后变形是否能完全恢复的情况, 将其分为弹性变形和塑性变形。

(1) 弹性变形 去除外力后, 物体的变形能完全恢复原状。

(2) 塑性变形 去除外力后, 物体的变形不能完全恢复, 而产生永久变形。

一、强度

材料在力的作用下抵抗永久变形和断裂的能力称为强度。金属材料的强度按受力类型, 分为抗拉强度、抗压强度、抗弯强度、抗剪强度等。在机械制造中常通过拉伸试验测定材料的屈服强度和抗拉强度, 作为金属材料强度的主要判据。

1. 拉伸试样

按国家标准, 拉伸试样的形状与尺寸取决于被测试金属产品的形状和尺寸, 试样的横截面可以为圆形、矩形、多边形、环形等。其中常用的圆形拉伸试样如图 1-1 所示。图 1-1 中试样的原始标距长度 (L_0) 与原始直径 (d_0) 一般应符合一定的比例关系, 国际上常用的是 $L_0/d_0 = 5$ (短试样), 原始标距长度不小于 15mm。当试样横截面积太小时, 可采用 $L_0/d_0 = 10$ (长试样), 或采用非比例试样。

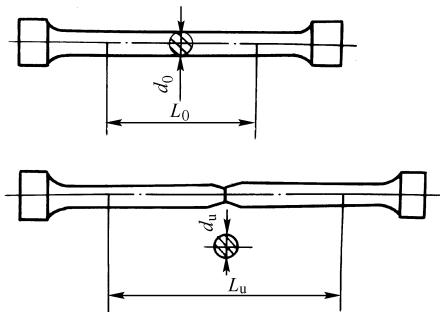


图 1-1 圆形拉伸试样

2. 拉伸曲线

拉伸试验中记录的拉伸力 F 与伸长量 ΔL (某一拉伸力时试样的标距长度与原始标距长度的差, $\Delta L = L_u - L_0$) 的关系曲线称为拉伸曲线, 如图 1-2 所示。

图 1-2a 所示为低碳钢的拉伸曲线, 拉伸过程分为以下几个阶段:

1) Oe 为弹性变形阶段, 试样的伸长量与拉伸力成正比, 若此时卸去载荷, 试样能恢复原状。

2) e 点以后, 开始塑性变形, 到达 s 点后出现水平或锯齿形线段, 这种现象称为屈服。此时拉伸力不变或略有变化, 而试样继续伸长变形。

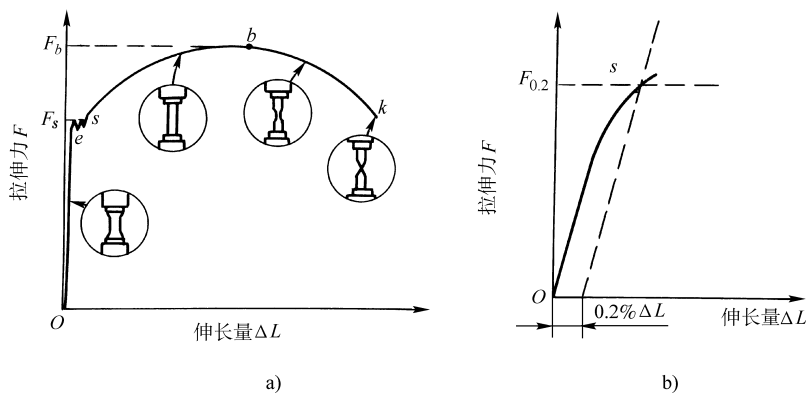


图 1-2 拉伸曲线

a) 低碳钢拉伸曲线 b) 铸铁拉伸曲线

3) 随后为强化阶段，拉伸力随着伸长量的增加而增加，试样产生均匀的塑性变形，并出现了强化。

4) b 点为试样能承受的最大载荷，此时试样局部横截面缩小，出现缩颈现象，变形主要集中在缩颈处，直至试样被拉断。

工程上使用的多数材料拉伸时没有明显的屈服现象，而有些脆性材料不仅没有屈服现象，也不产生缩颈，如图 1-2b 所示的铸铁的拉伸曲线。

按 GB/T 228.1—2010 金属材料室温拉伸试验方法，材料的强度和塑性可通过拉伸试验来测定。金属材料强度与塑性的新旧标准名称和符号对照见表 1-1。

表 1-1 金属材料强度与塑性的新旧标准名称和符号对照

GB/T 228.1—2010 新标准		GB/T 228—1987 旧标准	
名称	符号	名称	符号
断面收缩率	Z	断面收缩率	φ
断后伸长率 ^①	A	断后伸长率	δ_5 δ_{10}
屈服强度	—	屈服点	σ_s
上屈服强度	R_{eH}	上屈服点	σ_{sU}
下屈服强度	R_{eL}	下屈服点	σ_{sL}
规定残余延伸强度	R_r (如 $R_{0.2}$)	规定残余伸长应力	σ_r (如 $\sigma_{0.2}$)
抗拉强度	R_m	抗拉强度	σ_b

① 对于比例试样，若原始标距不为 $5.65 \sqrt{S_0}$ (S_0 为平行长度的原始横截面积)，符号 A 应附以下脚注说明所使用的比例系数，如 $A_{11.3}$ 表示原始标距为 $11.3 \sqrt{S_0}$ 的断后伸长率。对于非比例试样，符号 A 应附以下脚注说明所使用的原始标距，以毫米 (mm) 表示，如 A_{80mm} 表示原始标距为 80mm 的断后伸长率。



3. 强度判据

强度一般用拉伸曲线上所对应某点的应力来表示。

(1) 屈服强度 金属材料出现屈服现象时,在试验期间产生塑性变形而拉伸力不增加的应力点。应区分上屈服强度和下屈服强度。其计算公式为

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

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

式中 F_{eH} ——发生屈服而力首次下降前的最大力 (N);

F_{eL} ——屈服期间不计初始瞬时效应时的最小力 (N);

S_0 ——试样原始横截面积 (mm^2)。

高碳钢、铸铁等材料拉伸时,不产生明显屈服现象,可用规定残余延伸强度 R_r 表示,如 $R_{r0.2}$ 表示规定残余伸长率达 0.2% 时的强度值,如图 1-2b 所示。

(2) 抗拉强度 (R_m) 拉伸试验时,相应最大拉伸力时的应力,也表示材料能够承受的最大应力值。其计算公式为

$$R_m = \frac{F_m}{S_0}$$

式中 F_m ——最大拉伸力 (N);

S_0 ——试样原始横截面积 (mm^2)。

屈服强度和抗拉强度均是金属材料的重要性能判据,但由于一般机械零件或工具使用时,所受应力要求小于屈服强度,若超过屈服强度,则会引起明显塑性变形,导致零件或工具失效,因此屈服强度是选材与设计的主要依据。若零件或工具所受应力大于抗拉强度,则会发生断裂而造成事故。

工程上把屈服强度与抗拉强度的比值称为屈强比。其值越高,则强度的利用率越高,一般材料的屈强比以 0.75 为宜。

二、塑性

塑性是金属在外力作用下能稳定地改变自身的形状和尺寸,而各质点间的联系不被破坏的性能。塑性也可通过拉伸试验测定。

1. 断后伸长率 (A)

断后标距的残余伸长量 ($L_u - L_0$) 与原始标距长度 (L_0) 之比的百分数称为断后伸长率。其计算公式为

$$A = \frac{L_u - L_0}{L_0} \times 100\%$$

式中 L_0 ——试样原始标距长度 (mm);