

于志中 熊中实 编



钢材管理 知识

冶金工业出版社

钢材管理知识

于志中 熊中实 编

冶金工业出版社

内 容 提 要

本书内容比较系统地介绍了钢材品种规格、钢号、性能、质量、用途等有关钢材管理所需要的基本知识，并在此基础上重点地介绍了钢材计划、订货、供应、验收、保管等方面的管理知识。

本书可供从事物资计划、供应、采购、保管等工作的管理人员和物资院校师生阅读，也可作为培训教材。

钢材管理知识

于志中 熊中实 编

责任编辑 郭富志

*

冶金工业出版社出版

(北京灯市口74号)

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

*

850×1168 1/32 印张 10 1/8 字数 265 千字

1984年3月第一版 1984年3月第一次印刷

印数00,001~13,100册

统一书号: 15062·3988 定价 1.30元

编 者 的 话

钢材是发展工农业生产、加强国防建设和满足人民生活需要的重要物资。搞好钢材管理具有重要的意义。

本书是为了适应钢材管理人员学习有关钢材的基本知识和科学的管理方法,提高管理水平的需要而编写的。书中着重介绍常用钢材的品种、规格、钢号、性能、质量、用途,以及钢材计划、订货、验收、保管等知识。其主要内容包括:钢材的机械、工艺性能;钢材内部组织与热处理;钢材材质钢号;钢材生产知识;型钢;钢轨及其配件;钢板和钢带;钢管;金属制品;钢材计划;钢材订货;钢材验收;钢材储存;节约代用等。

本书可供从事物资计划、供应、采购、保管等工作的管理人员,物资院校师生阅读,也可作为培训教材。

在本书编写过程中,得到了国家物资总局金属材料局等单位的大力支持,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平所限,书中不妥之处在所难免,诚恳希望读者批评指正。

一九八二年六月

目 录

第一篇 钢材基本知识	1
第一章 钢材的机械、工艺性能	1
一、机械性能	2
二、工艺性能	11
第二章 钢材内部组织与热处理	15
一、钢的基本组织	15
二、钢的基本转变	18
三、钢的退火和正火	31
四、钢的淬火与回火	35
五、钢的表面淬火	39
六、钢的化学热处理	39
第三章 钢材材质	42
一、化学成分对钢性能的影响	44
二、普通碳素结构钢	48
三、低合金结构钢	56
四、优质结构钢	61
五、工具钢	76
六、不锈钢与耐热钢	83
第二篇 常用钢材	99
第四章 钢材生产知识	100
一、轧制	100
二、锻造	107
三、拉拔	108
第五章 型钢	110
一、型钢生产方法	110
二、型钢品种及规格表示方法	111
三、普通钢型钢	116
四、优质型钢	118
五、几种专用的型钢	121

六、常见的型钢外观缺陷	136
第六章 钢轨及其配件	141
一、钢轨品种及规格表示方法	141
二、钢轨材质	142
三、钢轨配件	144
第七章 钢板和钢带	146
一、钢板生产方法	147
二、厚钢板	149
三、薄钢板	160
四、钢带	171
五、电工用硅钢薄板	175
六、常见的钢板(带)外观缺陷	178
第八章 钢管	181
一、钢管生产方法	181
二、钢管品种	190
三、无缝钢管	192
四、焊接钢管	199
五、常见的钢管外观缺陷	202
第九章 金属制品	203
一、钢丝	203
二、钢丝绳和钢绞线	213
三、常见的钢丝、钢丝绳外观缺陷	222
第三篇 流通过程的钢材管理	224
第十章 钢材计划	226
一、钢材计划的基本任务与方针	226
二、钢材计划编制的依据	226
三、钢材计划的编制	231
第十一章 钢材订货	244
一、订货程序	244
二、订货形式	244
三、订货合同	246
四、进口钢材订货	248

第十二章 钢材验收	264
一、钢材理论重量换算	264
二、钢材验收	271
三、进口钢材商检	283
第十三章 钢材储存	295
一、钢材码垛	295
二、钢材保管	301
三、钢材养护	306
第十四章 节约代用	309
一、衡量物资节约程度的一般指标	309
二、物资节约的途径	310
三、物资管理工作中贯彻节约的原则	314

第一篇 钢材基本知识

第一章 钢材的机械、工艺性能

钢材之所以得到广泛的应用，是因为它具有优良的使用性能和加工工艺性能。所谓使用性能，是指用钢材制造的结构或机器设备，在正常工作或运转中，钢材所应具有的性能，如物理性能、化学性能和机械性能等。所谓加工工艺性能，是指在生产、加工零部件过程中，钢材应具有的性能，如切削性能、锻造性能、焊接性能及冷弯性能等。

钢材出厂时，根据订货合同和相应技术标准规定，冶金企业应向用货单位承担质量责任，对质量保证项目应做出试验结果，出具质量证明书，作为供、需双方执行合同以及解决质量问题的依据。在质量证明书中，钢材的机械性能及工艺性能是最主要的项目，这些性能用相应的指标表示。例如，普通碳素结构钢中的甲类钢，规定机械性能至少保证两项合格，即供方要保证抗拉强度和伸长率两项性能指标（基本保证条件）合格，规定机械性能保证四项合格，即供方要保证抗拉强度、伸长率、屈服点和冲击值（后两项称附加保证条件）四项指标合格。又如，用户提出要用35号钢作设备地脚螺栓，是有其技术依据的。用户是在根据设备工作条件、可靠性、安全性及经济性等因素，经过设计计算，在确定有关的机械性能指标数据的基础上选用材料的。

所以，为了搞好钢材管理工作，就必须掌握关于钢材的机械性能和工艺性能及其指标等知识，从而使钢材得到合理地供应和节约地使用。

一、机械性能

机械性能是指材料在外力作用下所表现出来的特征，也称力学性能。衡量钢材机械性能的基本指标是强度、塑性、硬度和冲击韧性。为了说明这些指标，首先要了解材料的弹性、塑性和强度的概念。

(一) 材料的弹性、塑性和强度

以一个小弹簧为例，当顺着它的长度方向轻轻拉伸时，则弹簧受拉力作用发生变形（伸长），当把拉力去掉时，弹簧恢复原来的形状（长度），这种变形叫弹性变形。同理，当顺着钢材（试样）长度方向以一定的力拉伸时，则钢材发生变形（伸长），当把这个力去掉时，钢材恢复原来的长度。把外力去掉后，材料恢复原来形状的变形，叫弹性变形。材料具有弹性变形的性质，叫材料的弹性。用较大的力拉小弹簧，则弹簧变形（伸长），如去掉拉力，弹簧不能完全恢复原来的形状（长度），即比原来的长度长，则这种去掉外力而材料不能恢复原来形状的变形，叫永久变形或塑性变形。同理，当用较大的力沿钢材（试样）长度方向拉伸时，钢材变形（伸长），去掉拉力而钢材不能完全恢复原来的形状（长度），即比原来的长度长，则称钢材产生永久变形或塑性变形。材料在外力作用下产生塑性变形而不破坏的能力，叫做材料的塑性。

在日常生活和工业生产上，材料弹性和塑性应用的实例是很多的。例如，自行车的座簧、钟表的发条等，都利用了材料的弹性性质；冲压、轧制、拉丝等，都利用了材料的塑性性质。

在外力作用下，材料抵抗塑性变形和破坏的能力，叫材料的强度。为了便于比较和定量地说明材料的强度，把材料单位面积上所受的力（也称负荷或载荷）定义为应力。即：

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

式中 σ ——应力（公斤/毫米²）；

F ——面积（毫米²）；

P ——作用力（公斤）。

材料塑性和强度指标是把材料做成标准拉伸试样（如图 1-1 所示，试样直径 d_0 、短试样标距长度 $l_0 = 5d_0$ 、长试样标距长度 $l_0 = 10d_0$ ）装在拉力试验机上进行拉力试验确定的。

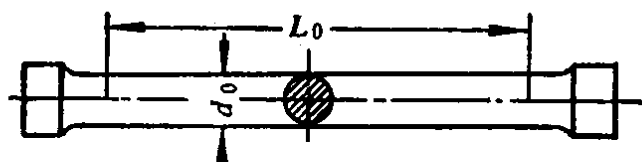


图 1-1 拉伸试样

沿试样轴线方向对试样施加拉力，并逐渐增加拉力，在拉力作用下，试样逐渐产生伸长变形。拉力（公斤）及伸长变形量（毫米）的大小，由试验机记录机构指示出来，并自动地描绘出拉力—伸长曲线图。

（二）拉力—伸长图（低碳钢）

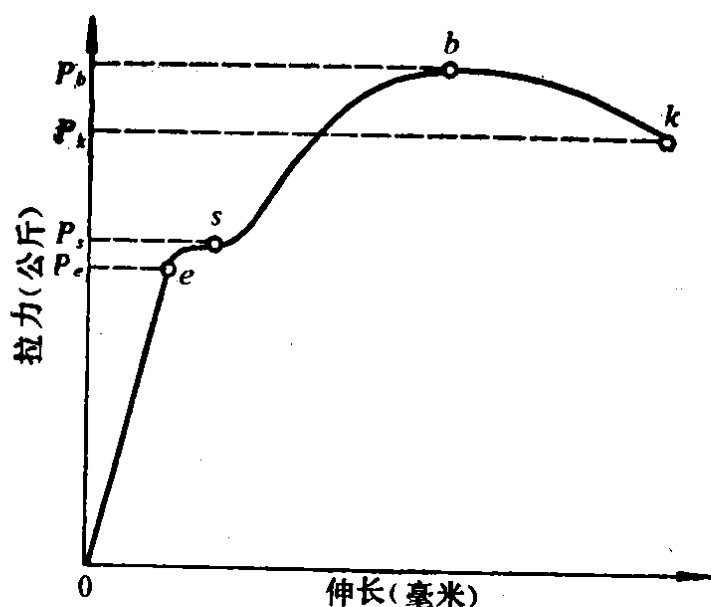


图 1-2 低碳钢拉伸图

拉力—伸长图（如图 1-2 所示）：纵轴表示试样所受的拉力（公斤），横轴表示试样受拉力时的伸长（毫米）。逐渐增加

拉力，则试样逐渐伸长。开始阶段，伸长与拉力成正比，保持直线关系，即拉力小于 P_e 的阶段，去掉拉力试样恢复原长，这一阶段称为弹性变形阶段。图中直线 oe 段即是试样弹性变形阶段。拉力稍超过 P_e ，即为 P_s ，此时拉力不再增加，试样仍继续伸长，称为屈服或产生屈服变形，图中平台（屈服平台） es 称屈服阶段。屈服后继续增加拉力（小于 P_b ），试样继续伸长，去掉拉力则试样不能恢复原长，产生塑性变形（图中 sb 段）。拉力为 P_b 时，试样所受的拉力最大，截面开始急剧缩小，产生缩颈（如图1-3所示），以后变形集中在缩颈处，由于缩颈处截面小，当拉力为 P_k （小于 P_b ）时，试样在缩颈处被拉断。

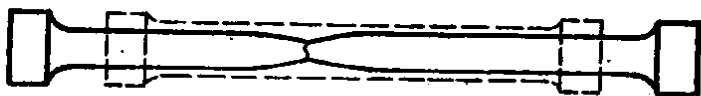


图 1-3 试样缩颈现象

拉力—伸长图示出材料在拉力作用下的变形规律，广泛用于研究材料的拉力性质。

（三）强度指标

1. 屈服点

出现屈服现象时的拉力——开始出现塑性变形的拉力 P_s （公斤）除以试样原始横截面积 F_0 （毫米²），定义为屈服点 σ_s ，即：

$$\sigma_s = \frac{P_s}{F_0}$$

例如：10号钢试样直径 $d_0=10$ 毫米，拉力试验产生屈服现象时的拉力 P_s 为1727公斤，则10号钢屈服点为：

$$\sigma_s = \frac{P_s}{F_0} = \frac{1727}{\frac{1}{4}\pi d_0^2} = \frac{1727}{\frac{1}{4} \times 3.14 \times 10^2} = \frac{1727}{78.5} = 22 \text{ 公斤/毫米}^2$$

有些金属材料拉伸试验无明显的屈服现象，难以准确地测出屈服点，在这种情况下，一般以试样产生0.2%塑性变形的应力

值（称条件屈服强度 $\sigma_{0.2}$ ）代替屈服点。

屈服点是常用的机械性能指标之一，是某些机器零件选材的主要依据。

2. 抗拉强度

拉断前试样所受的最大拉力 P_b （公斤）除以试样原始横截面积 F_0 （毫米²），定义为抗拉强度 σ_b ，即：

$$\sigma_b = \frac{P_b}{F_0}$$

显然，抗拉强度的意义是材料抵抗（或承受）塑性变形或拉断的能力——拉断前材料所承受的最大应力。

例如：10号钢试样直径 $d_0=10$ 毫米，拉断前最大拉力 P_b 为2747公斤，则10号钢抗拉强度为：

$$\sigma_b = \frac{P_b}{F_0} = \frac{P_b}{\frac{1}{4}\pi d_0^2} = \frac{2747}{\frac{1}{4} \times 3.14 \times 10^2} = 35 \text{ 公斤/毫米}^2$$

抗拉强度也是选材的重要指标。当材料工作时所受的应力达到抗拉强度时，材料便发生局部强烈变形并导致破裂，这在使用中是绝对不允许的。

（四）塑性指标

1. 伸长率

试样拉断后，伸长量 $l-l_0$ 与试样原始长度 l_0 比值的百分数，定义为伸长率 δ ，即：

$$\delta = \frac{l-l_0}{l_0} \times 100\%$$

式中 l ——拉断后的试样长度（毫米）。

试样有短试样（ $l_0=5d_0$ ）和长试样（ $l_0=10d_0$ ），相应的伸长率为 δ_5 和 δ_{10} ，且 δ_5 大于 δ_{10} （如A3钢 $\delta_5=25\%$ ； $\delta_{10}=22\%$ ）。

例如：10号钢试样直径 $d_0=10$ 毫米，原始长度 $l_0=50$ 毫米，拉断后长度 $l=66$ 毫米（拉断的试样两段按断口对起来测量得到），

则伸长率为：

$$\delta = \frac{l - l_0}{l_0} \times 100\% = \frac{66 - 50}{50} \times 100\% = 32\%$$

例中 δ 即是 $\delta_5 = 32\%$ ， $l_0 = 5d_0 = 5 \times 10 = 50$ 毫米(短试样)。

2. 断面收缩率

试样拉断后，断面收缩量 $F_0 - F$ 与试样原始横截面积 F_0 比值的百分数，定义为断面收缩率 ψ ，即：

$$\psi = \frac{F_0 - F}{F_0} \times 100\%$$

式中 F ——试样断裂处的截面积(毫米²)。

例如：10号钢试样直径 $d_0 = 10$ 毫米，拉断后试样断裂处截面直径 d 为6.7毫米，则断面收缩率为：

$$\begin{aligned} \psi &= \frac{F_0 - F}{F_0} \times 100\% = \frac{\frac{1}{4}\pi d_0^2 - \frac{1}{4}\pi d^2}{\frac{1}{4}\pi d_0^2} = \frac{\frac{1}{4}\pi(d_0^2 - d^2)}{\frac{1}{4}\pi d_0^2} \\ &= \frac{d_0^2 - d^2}{d_0^2} = \frac{10^2 - 6.7^2}{10^2} = 55\% \end{aligned}$$

伸长率或断面收缩率愈大，说明材料的塑性愈好。制作弯曲和深冲压成型件，如卷管、石油化工设备塔罐、汽车壳体、深冲器皿等，都要求材料有较好的塑性。一般将 $\delta > 5\%$ 的材料称为塑性材料，如低、中碳碳素钢、低合金结构钢、青铜等； $\delta < 5\%$ 的材料称为脆性材料，如铸铁、混凝土、石料等。

(五) 硬度指标

硬度是指材料抵抗较硬的物体压入其表面的能力。通过硬度试验测定硬度值，对应于布氏、洛氏、维氏、肖氏等硬度试验方法，有布氏硬度(值)、洛氏硬度(值)、维氏硬度(值)、肖氏硬度(值)。其中，常用的有布氏硬度及洛氏硬度。

1. 布氏硬度

布氏硬度试验，用直径 $D = 10$ 毫米的淬火钢球，以负荷 $P =$

3000公斤将钢球压入被试金属表面10秒钟，金属表面产生一压坑（痕），测量出压痕直径 d （如图1-4所示），通过计算或查表得布氏硬度值HB，如HB230。显然，压痕直径大、HB值小，说明被试金属软，即硬度低；反之，压痕直径小、HB值大，说明被试金属硬，即硬度高。

用布氏硬度试验法测定金属的布氏硬度值，在布氏硬度试验机上进行。

试验后，压痕直径应在 $0.25D < d < 0.6D$ 的范围内，否则试验结果无效。如在其它条件下试验，硬度值HB后相应以指数注明钢球直径、负荷大小及负荷作用时间。例如， $HB_{5/250/30} = 100$ ，表示钢球 $D = 5$ 毫米、负荷 $P = 250$ 公斤、压入时间为30秒钟的布氏硬度值为100。

布氏硬度值计算：

$$HB = \frac{P}{F}$$

$$F = \frac{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}{2}$$

代入上式

$$HB = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

式中 P ——负荷（公斤）；

F ——压痕球面面积（毫米²）；

d ——压痕直径（毫米）。

压痕直径 d 可用放大读数测量计测量，然后代入公式计算出HB值。在实际工作中，根据 P 、 D 与 d 的关系，可直接由硬度表

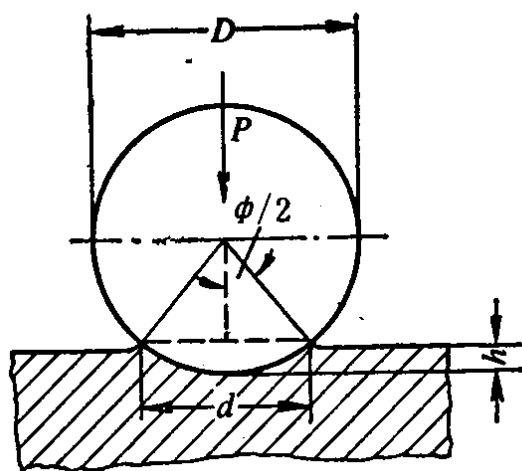


图 1-4 布氏硬度试验

(见表1-1) 中查得HB值。

表 1-1 金属布氏硬度表 (节录)

压痕直径 $d_{10,2d5,4d2.5}$ (毫米)	负荷为P公斤的 布氏硬度值			压痕直径 $d_{10,2d5,4d2.5}$ (毫米)	负荷为P公斤的 布氏硬度值		
	$30D^2$	$10D^2$	$2.5D^2$		$30D^2$	$10D^2$	$2.5D^2$
3.49	304	101	25.3	3.59	286	95.5	23.9
3.50	302	101	25.2	3.60	285	95.0	23.7
3.51	300	100	25.0	3.61	283	94.4	23.6
3.52	298	99.5	24.9	3.62	282	93.9	23.5
3.53	297	98.9	24.7	3.63	280	93.3	23.3
3.54	295	98.3	24.6	3.64	278	92.8	23.2
3.55	293	97.7	24.5	3.65	277	92.3	23.1
3.56	292	97.2	24.3	3.66	275	91.8	22.9
3.57	290	96.6	24.2	3.67	274	91.2	22.8
3.58	288	96.1	24.0	3.68	272	90.7	22.7

例如：用直径 $D=10$ 毫米的钢球,以负荷 $P=30D^2=30\times10^2=3000$ 公斤压入某金属表面10秒钟，试验测得压痕直径 $d=3.52$ 毫米，查表1-1，3.52与 $30D^2$ 交叉处数字298即为该金属的布氏硬度值（HB298）。

当使用直径5毫米或2.5毫米的钢球时，需将测得之压痕直径 d 乘以2或4，再根据其积和负荷 P 查表得HB值。

2. 洛氏硬度

金属洛氏硬度在洛氏硬度试验机上测定。用顶角为 120° 的金刚石圆锥体，以150公斤负荷压入被试金属表面，产生一压痕（坑）。压痕深度即表征该被试金属的洛氏硬度高低：压痕深度深，洛氏硬度值低，说明材料软；反之，压痕深度浅，洛氏硬度值高，说明材料硬。洛氏硬度试验机表盘指针指示的读数（深度）即为洛氏硬度值。洛氏硬度指标有HRA、HRB和HRC，其中HRC（简称RC）应用广泛。

测定较软的金属硬度一般应用HB指标，较硬的应用HRC指标。有关手册中有与HB硬度值相当的HRC硬度值对照表，说明HB与HRC之间有一定的关系。对工具材料及受磨损部位用的材

料，硬度高则耐磨；但对机械零件的一些材料，不是硬度愈高愈好，硬度太高不仅给加工带来困难，而且材料脆，易开裂。

(六) 韧性指标

通过拉力试验确定材料机械性能指标，给试样施加载荷是逐渐的、均匀的，这种加载方式叫静载荷。给试样施加载荷是突然的、很快的，这种加载方式叫动载荷或冲击载荷。有些机器零件在工作中往往受到冲击载荷的作用，如锻锤锤杆的往返冲击工作，凿岩机动杆的冲凿工作等。这就要求材料具有承受冲击载荷的性能，为此要在冲击条件下进行材料试验。

在一次摆锤冲击试验机上，对试样（如图1-5所示）进行一次冲击试验（如图1-6所示）。冲断试样所消耗的冲击功 A_k （公斤·米）除以试验前试样刻槽处的断面积 F （厘米²）得 a_k 值（公斤·米/厘米²），称冲击韧性或冲击值。即：

$$a_k = \frac{A_k}{F}$$



图 1-5 冲击试样

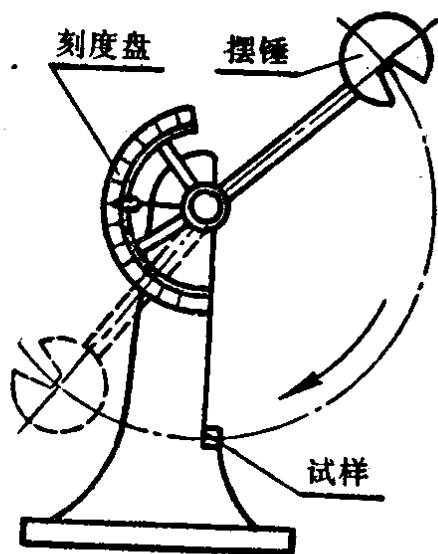


图 1-6 一次摆锤冲击试验

冲断试样消耗的冲击功 A_k 由试验机表盘上的指针指出读数；试验前试样刻槽处断面积（=宽×厚） F 可算出或由表1-2查出；最后由 A_k 和 F 算出或由表1-3查出冲击值 a_k 。

例 25Mn钢试样刻槽处宽度为9.98毫米、厚度为7.96毫米，

表 1-2 梅氏冲击韧性试样面积（节录）

厚 度 (毫米)	宽 度 (毫米)				
	9.98	9.99	10.00	10.01	10.02
	面 积 (毫米 ²)				
7.95	79.34	79.42	79.50	79.57	79.65
7.96	79.44	79.52	79.60	79.67	79.75
7.97	79.54	79.62	79.70	79.77	79.85
7.98	79.64	79.72	79.80	79.87	79.95
7.99	79.74	79.82	79.90	79.97	80.05
8.00	79.84	79.92	80.00	80.08	80.16
8.01	79.93	80.01	80.10	80.18	80.26
8.02	80.03	80.11	80.20	80.28	80.36
8.03	80.13	80.21	80.30	80.38	80.46
8.04	80.23	80.31	80.40	80.48	80.56

表 1-3 梅氏冲击韧性试样冲击值（节录）

a_K (公斤·米/厘米 ²)	F (厘米 ²)			
	0.78	0.79	0.80	0.81
	A_k (公斤·米)			
8.9	6.94	7.03	7.12	7.20
9.0	7.02	7.11	7.20	7.29
9.1	7.09	7.18	7.28	7.37
9.2	7.17	7.26	7.36	7.45
9.3	7.25	7.34	7.44	7.51
9.4	7.33	7.42	7.52	7.61
9.5	7.41	7.50	7.60	7.69
9.6	7.48	7.58	7.68	7.77
9.7	7.56	7.66	7.76	7.85
9.8	7.64	7.74	7.84	7.93
9.9	7.72	7.82	7.92	8.01
10.0	7.80	7.90	8.00	8.10
10.1	7.87	7.97	8.08	8.18
10.2	7.95	8.05	8.16	8.26

作一次摆锤冲击试验，冲断试样的冲击功 $A_k=7.11$ 公斤·米。
求25Mn钢的冲击值 a_K 。