



GONGCHENG

SAE简明实用手册

(美国SAE手册摘译)

上 册

开 封 市 机 械 工 程 学 会

SAE 简明实用手册

〔美国SAE手册摘译〕

上 册

基 础 标 准

开封市机械工程学会编译组

内 容 简 介

本手册共分二册译出，上册主要是基础标准，下册主要是专业标准。

上册内容包括：黑色金属；有色金属；非金属材料；各类基础件；电气设备和照明。

下册内容包括：机动车辆动力部件及附件；车辆排出物有害气体的分析、测定；制动器及其性能测试；噪音标准；机动车轮标准；农业机械；建筑及工业设备和海上设备。

本手册供公路及非公路机动车辆的研究、设计、制造及维修的工程技术人员；农业、林业、建筑工程机械、冶金等专业技术人员；标准化工作者；环境保护专业人员以及大专院校有关专业师生阅读、参考。

SAE简明实用手册
〔美国SAE手册摘译〕

上册

基 础 标 准

开封市机械工程学会编译组

*

封面设计 周文茂
杨志云

*

开封市胶印厂印刷

*

开本787×1092¹/₁₆ 印张26¹/₈

字数645千字 印数1—2200册

前 言

《SAE 简明实用手册》是《SAE 手册》(Society of Automotive Engineers Handbook美国机动工程师协会手册一九八〇年版本)的摘译本。

《SAE手册》反映了美国汽车制造业、内燃机制造业、农业机械制造业、筑路与建筑机械业及海上交通运输业等的最新技术发展水平。内容较广泛、丰富。它以“标准(Standard)、推荐标准(Recommended Practice)及情报报导(Information Report)”的形式介绍了各专业的产品、规范、规则及测试、试验方法。全手册约有758个标准。

为适应四化建设的需要,尽快地满足广大读者的要求,开封市机械工程学会积极组织力量对《SAE手册》经摘选、翻译和整理后,出版了《SAE简明实用手册》。本手册内容偏重我国急需的“专业标准和测试、试验方法”。全书分上、下二册,上册内容包括:黑色、有色金属;非金属材料;各类基础件;如紧固件、连接件、花键、三角皮带;弹簧;电气设备和照明等基础标准。下册内容包括:机动车辆及其动力部件和附件;车辆排出物;制动器;声级;摩托车;农业机械和建筑与工业设备等专业标准。

本手册由工程师戴南竞总译校,工程师江林生技术校对。由工程师许适、陈影、宗友春、廖蜀得、张建禄和讲师许崇智、崔岚英翻译、整理。开封市机械工程学会秘书长马忠民、副秘书长张书昌负责本书组织工作。本手册在摘译过程中得到高级工程师千南英的悉心指导。本书同时还得到河南省机械工程学会、河南省电子工业厅农业机械研究所、开封市科学技术委员会、开封市科学技术协会、开封市科学技术情报研究所和开封联合收割机厂等单位及美术、描图工作人员的大力支持,在此一并表示衷心的感谢。

由于本《手册》内容较丰富,涉及专业知识面广及时间仓促,并且编译者水平有限,缺乏实践经验,特别是首次摘译标准手册,因此,书中定有很多不妥之处,甚至存在错误,请读者鉴谅,予以批评指正。希望通过进一步的实践和互相交流,得以逐步完善,以适应引进先进国家标准工作的需要,这是我们所期待的。

目 录

1 钢的一般资料

碳素钢及合金钢 SAE J411d	1.01
高强度碳素压模拉制钢材及合金压模拉制钢材 SAE J935	1.05
钢的一般性能及其热处理 SAE J412h	1.07
热轧和冷拔碳素钢棒材的切削性能和估计机械性能 SAE J414a	1.27
碳素钢薄板和带钢名词汇编 SAE J940	1.33
碳素钢薄板和带钢的时效处理 SAE J763	1.38
热处理术语定义 SAE J415j	1.39
合金钢切削性评定 SAE J770c	1.46

2 钢的试验方法

拉伸试验试样 SAE J419b	2.01
用锉刀作表面硬度试验 SAE J864	2.05
硬度检验和硬度值的换算 SAE J417b	2.07
钢的结晶粒度的测定 SAE J418a	2.24
薄钢板的厚度和断面 SAE J1058	2.27
钢脱碳的测量方法 SAE J419	2.29
低碳钢薄钢板和带钢的性能与其可塑性的关系 SAE J877	2.32
热轧和冷轧薄钢板以及钢带的选择和规范 SAE J126a	2.39
钢中夹杂物的显微测定 SAE J422a	2.49
用磁粉法评定钢的纯度 SAE J421b	2.50
测量表面硬化层深度的方法 SAE J423a	2.54
测定薄钢板的破裂容许量的方法 SAE J424	2.59
无损检验 SAE J358b	2.60
红外线检验法 SAE J359a	2.64
磁粉检验 SAE J420b	2.66
用电磁法作涡流检验 SAE J425b	2.68
液体穿透检验法 SAE J426c	2.71
放射线透射检验法 SAE J427b	2.72
超声波检验 SAE J428b	2.76
声发射检验方法 SAE J1242	2.79
粒子尺寸的定义 SAE J391	2.80
宏应变和微应变的定义 SAE J932	2.81

3	有色金属	
	锻造和铸造铜合金 SAE J461d	3.01
4	非金属材料	
	机动车用橡胶材料分类方法 SAE J200i	4.01
5	球头柱状螺栓和球节	
	球头柱状螺栓及其球窝装置 SAE J491b	5.01
	球头柱状螺栓及其球窝装置性能试验规程 SAE J193a	5.09
	球节头 SAE J490c	5.12
	球形杆端接头 SAE J1120	5.15
6	花键	
	渐开线花键及其检验 SAE J498c	6.01
	拉削成形的未淬硬的矩形花键孔联结 SAE J499a	6.01
	三角花键轴轴端 SAE J500	6.07
	轴端 SAE J501	6.09
	半园键 SAE J502	6.11
	半园键槽 SAE J503	6.14
7	皮带	
	三角皮带和皮带轮 SAE J636c	7.01
	机动车用三角皮带传动装置 SAE J637b	7.08
	附录 汽车用非标准三角皮带的标准化试验室试验	7.14
8	弹簧	
	机动车悬置用板簧的板材尺寸 SAE J1123a	8.01
	机动车悬置用板簧 SAE J510c	8.02
	气体弹簧术语 SAE J511a	8.12
	螺旋压缩和拉伸弹簧术语 SAE J1121	8.15
	螺旋弹簧技术要求检查表 SAE J1122	8.26
	弹簧额定承载能力 SAE J274	8.28
9	速度计	
	影响里程表与速度计准确性的因素 SAE J862b	9.01
	机动车用速度计和转速计 SAE J678	9.05
	速度计测试规则 SAE J1059	9.10
	道路行驶用电动速率计技术规范 SAE J196	9.12
	电动转速计(外公路车辆用)的技术规范 SAE J197	9.15
	机动车的速度控制 SAE J195	9.17
10	管连接	
	液压管接头 SAB J514i	10.01
11	电器设备	
	机动车电气系统术语 SAE J831	11.01

点火装置术语词汇 SAE J139	11.01
点火装置测量方法 SAE 1973a	11.01
蓄电池 SAE J537i	11.09
机动车蓄电池寿命试验 SAE J240a	11.25
蓄电池接地 SAE J538a	11.25
起动机电路的电压 SAE J541a	11.26
柴油机电器系统的电压 SAE J539	11.26
机动车射电干扰(20—1000MHZ)特性的限值及其 测量方法 SAE J551f	11.27
外来电磁辐射抑制器 SAE J552a	11.37
电器保险丝(座式) SAE J554b	11.3)
高压发火电缆 SAE J557	11.42
熔断丝 SAE J156a	11.46
12 照明	
机动车照明术语 SAE J387	12.01
前大灯光束开关 SAE J564c	12.01
半自动前大灯光束开关装置 SAE J565c	12.03
摩托车大灯 SAE J584b	12.06
机动车照明装置和元件的试验 SAE J575g	12.08
机动车照明灯罩的塑料材料 SAE J29	12.12
机动车辆密封光束前灯组的工作性能要求 SAE J32a	12.13
辅助驾驶灯 SAE J581a	12.15
摩托车的电气系统(设计电压的维护) SAE J392	12.18
摩托车转向信号灯 SAE J131a	12.19
尾灯(后部位置灯) SAE J585c	12.20
刹车灯 SAE J586d	12.23
转向信号灯 SAE J588f	12.26
停车指示灯(前位置灯) SAE J222a	12.30
倒车灯 SAE J593e	12.31

1 钢的一般资料

SAE情报报导

碳素钢及合金钢 SAE J411d—1973

1. 钢——钢是用熔炼法制造的具有可锻性的铁碳合金，它大约含有0.05—2.0%的碳和一定量的锰，有时还含有其它合金元素。

1.1 碳钢——没有规定最小含量，或者是附加所需的铝、铬、钴、钨、钼、镍、钛、钨、钒、锆等元素达到要求的合金效应，或者是铜的最小含量不超过0.4%，锰、硅、铜的最大含量规定不超过1.65%、0.6%、0.6%，这样的钢可以认为是碳钢。硼可加入经过脱氧的细晶粒钢内改善它的淬硬性能。

所有的碳钢中，诸如铜、镍、钼、铬等少量残余元素不可避免地要从原材料中残留下来。这些元素可看作是偶发性的，但它们中的任何一种对某些特殊应用是不利的，因此这些残余元素的最大可接受量应由购买者规定。

1.2 合金钢——合金元素含量的最大范围或多或少超过下列极限：锰1.65%；硅0.6%；铜0.6%，抑或下述元素的限定范围或限定最小量规定在合金结构钢识别区极限内：铝和铬达到3.99%；附加钴、钨、钼、镍、钛、钨、钒、锆等元素达到所要求的合金效应，这可认为是合金钢。

2. 钢的冶炼法——根据冶炼炉的特性大体上可归纳为两大类，酸性或碱性。平炉或转炉既可是酸性的也可是碱性的。碱性氧吹是近年来炼钢工业中的一种新冶炼法，而且就它的名称而言，是只用于碱性的。酸性炉和碱性炉的选择通常由购买者对原材料的使用以及对成品钢的许可范围来决定。

磷是形成酸性的元素，在它氧化过程中将与冶炼炉内形成炉渣的合适基料进行反应。碱性冶炼中，冶金学家和炼钢者通过将氧化铁中的氧与磷结合起来促进了这种化学作用。这个作用过程容许铁存在于熔融溶液中，而酸性氧化，磷由于浮动进入溶化了的碱性氧化钙炉渣中而被分离出来。酸性冶炼中，炉子一般是用硅石衬砌起来的，硅石是属于酸性材料，因而不允许采用碱性材料作为造渣介质。由于酸性炉渣对磷的杂质没有化合力，所以钢不可能由于造渣而脱磷，磷的含量仍保持在原材料中所含的水平上，或者是由于从原有金属置换中其它元素的损失而造成该元素略微集中于成品钢内。

美国大多数铁矿石的磷含量只适合于碱性冶炼法，因此，全部粗钢都是碱性冶炼的。少量铁矿石磷的含量非常低，可以应用酸性冶炼法，但这种炼出来的钢总是比碱性衬砌炉炼出的钢具有较高的残余磷含量。下面为美国在1972年全部粗钢生产中采用主要炼钢方法的近似百分比。

碱性氧吹： 56%

碱性平炉： 26.2%

碱性转炉： 17.8%

2.1 碱性平炉——由于它的柔顺性适应可利用矿石的炼铁和去除如磷和硫之类有害元素的碱性炉渣的需要，直到目前，碱性平炉是最广泛地应用于炼钢工业。除了规定用电炉炼钢的化学成份外，所有的SAE碳钢和合金钢均习惯采用此种方法炼制。

2.2 碱性电炉——用这种设备炼钢的主要优点在于对炉内钢的冶炼允许从多方面，即氧化、还原中性炉渣，钢水的流出以及冶炼过程中炉渣的置换进行控制，而这些控制与规定要求有关。这种方法冶炼出来的钢，有害元素大为减少，可获得高度细化的钢液。尤其是所有各种钢均适用碱性电炉。并且该方法专用于生产SAE不锈钢坯。

2.3 碱性氧吹——这个方法首先在1954年美国 and 加拿大推广运用，并以显著速度向前发展，现在是最受人欢迎的炼钢方法。该法主要优点是生产效率高。碱性氧吹的实质是钢的细化通过高纯度氧和熔融铁水中的各种元素的放热反应来完成，因此必须能方便地利用大量熔融铁水。就它的基本化学成份和冶金特性而论，碱性氧吹法冶炼的指定等级钢类似于相应等级的碱性平炉钢。这两种方法的区别主要是采用炉子的设计和高纯度氧用作细化剂的相对程度。

2.4 真空除气法——自美国首先安装生产以来真空除气法已获得迅速发展。它已成为主要炼钢方法之一，并且适用于各种等级的碳钢和合金钢。这方法的优点在于具备明显减少可溶性气体及将氧化类夹杂的形成减至最低限度的能力。

真空除气的机理之一是碳的还原比在大气压力下少（一般在10mm水银柱）。这种方法能除去绝大部分氧，几乎所有的氢以及一些氮。含氧量的减少一般会产少量的非金属夹杂，有利于改善机械性能。含氢量减少改善了内部安定性，并增强抵抗内部断裂或“成片剥落”的能力。

这种方法特别适合于应用临介应力的钢，例如大型发电机转子和飞机另件等。

2.5 条钢铸造——这种方法包括从钢水包浇注成扁钢坯，条钢坯或钢锭。条钢铸造中，将一炉钢水倒入钢水包，然后浇入起接受器作用的浇口盘以控制浇注速率。钢水从浇口盘流入铸机并在开口模内快速凝固，接着从模子内取出尚未完全凝固的条钢或钢坯。可以若干条钢坯一起浇注，这取决于装炉量大小和铸件截面尺寸。条钢坯按长度切断以前可通过对铸坯进行热加工以达到尺寸减小。由于条钢铸坯的快速凝固应将化学元素的偏析减到最小程度。

二炉以上无间断进行浇注的方法称为连续条钢铸造。

3. 质量分类——从技术上讲，质量作为钢制产品的技术要求可以规定许多条件，例如内部安定性程度、成份相对均匀性、相对排除有害的表面缺陷以及光洁度。钢的质量也与特殊应用的一般适应性有关。钢板的表面要求可用下标E来表示要求良好上漆表面

的外露另件，下标U表示非外露另件，它的表面质量是不重要的。

碳钢可以获得对上述质量条件有不同程度影响的一些基本质量。各种产品的质量规定列入表1。其中有些质量规定可以对例如受限制的奥氏体晶粒尺寸、宏观腐蚀试验、特殊淬硬性、附带合金元素的最大量、受限制的化学成份以及非金属夹杂等这样一些要求进行修正。此外，有些产品具有扩大至特殊范围应用或制作工艺，即无切屑螺帽、驱动轴、枪筒、薄壳等的特殊质量要求。

合金钢也可得到特殊质量，其中某些列入表1。附加的这些质量要求是：拉伸试验、破坏试验、冲击试验、宏观腐蚀试验、非金属夹杂试验、特殊淬硬性试验以及晶粒尺寸试验。

最近采用的AISI钢产品手册全面叙述了碳钢和合金钢的质量及补充要求。

4. 钢的种类——大多数炼钢方法中，主要反应是碳和氧的结合成气体。如果用于这种反应的氧气在浇注之前或浇注过程中未能排除，那么在凝固过程中就会继续逸出。因此对气体逸出的适当控制便决定了钢的种类。

4.1 镇静钢是一种在金属凝固过程中只有微量气体逸出的钢。镇静钢具有较均匀的化学成份和性能，但成份上有可能改变，这与炼钢实际操作有关。合金钢属于镇静类，而碳钢可能是镇静，或者是下述种类。

4.2 沸腾钢以其化学成份沿截面上的差异作为特征的。沸腾钢是由凝结金属中碳和溶解氧之间反应所引起的外沸腾凝固过程中大量气体逸出而形成的。外沸腾中的碳、磷和硫低于平均成份，而其内部或心部则高于这些元素的平均值。沸腾钢生产工艺受碳和锰最大含量的限制，它不能保留充足的高百分比氧化元素，如铝、硅或钛。

沸腾钢产品，由于它的化学成份、表面质量和其它特性，有利于制造包括冷弯、冷成形、深拉和冷墩在内的成品另件。

4.3 半镇静钢具有介于镇静钢和沸腾钢之间的特性。半镇静钢凝固期间有些气体逸出而有些气体被截留在钢锭内，对伴随凝固而发生的收缩起到补偿作用。

4.4 加盖钢具有沸腾钢和半镇静钢两者优点相结合的特性。浇注后，经过一段由于机械或化学封顶所引起的短暂时间后沸腾作用便停止了。薄的低碳边缘部份具有与沸腾钢相匹敌的表面和成形性能，而它的化学成份均匀性及其性能非常接近半镇静钢。加盖钢由于其化学成份、表面和其它特性适合于制作承受冷弯、冷成形或冷墩的另件。

5. 普通规定元素——单一规定元素对炼钢操作和碳钢、合金钢性能的影响与其它元素的作用有关。对化学成份的变化进行估计时通常应考虑这种复杂的相互关系。也应当注意规定增加元素的数量、有限的附加要求和可利用性的减少。

5.1 碳——成品钢中所需的含碳量限制了冶炼的钢种。当沸腾钢的含碳量增加时，其表面质量就要受到损害。相比之下，镇静钢在低碳级中表面质量较差。碳对于偏析具有中等趋势，由于它对性能的重要作用，因此碳偏析一般要比其它元素的偏析重要得多。在所有的钢中碳是主要的硬化元素。在轧钢中含碳量增加到大约0.85%时抗拉强度有所增加，而它的可锻性和可焊性却随之降低。

5.2 锰比一般元素趋于偏析的势头要小，超过0.6%锰的钢不容易沸腾起来。

在所有碳钢（除含碳量极低的沸腾钢以外）中锰是有益于表面质量的，尤其是有益

于高硫钢。它有助于强度和硬度，但不如碳的作用大，锰量的增加决定于含碳量。随着含锰量增加，可锻性和可焊性降低，但比碳的影响要小。锰对于提高淬硬性具有中等程度的影响。

5.3 磷偏析的势头比碳和硫小。轧制钢的强度随磷量的增加而增加，但可锻性和冲击韧性却随之而降低。后者对于淬火和回火的高碳钢影响尤甚。较高的含磷量常用于高速切削钢以改善它的切削性能。

5.4 硫——增加含硫量便会降低横向可锻性和冲击韧性，但对纵向机械性能影响甚微。可焊性随含硫量的增加而降低。这个元素很不利于表面质量，尤其对低碳和低硫钢影响更为明显。基于上述理由，对大多数钢的含硫量规定必须给予最大的限制，只有高速切削钢例外，因为硫可以帮助改善切削性能。

5.5 硅作为主要的脱氧剂应用于炼钢中，所以含硅量的多少涉及到冶炼的钢种。沸腾钢和加盖钢中的含硅量是不充足的，半镇静钢含有中等数量的硅，但这些钢中允许有一定的最大含量。镇静碳钢可含有高达0.6%最大硅量。

在增加轧制状态的强度和硬度方面，硅的作用略低于锰。硅只有很小的偏析倾向。低碳钢中，硅一般是不利于表面质量的，尤其是低碳硫化钢影响更明显。

5.6 铜具有中等程度的偏析倾向，明显的铜含量不利于热加工。铜对于锻焊的影响很大，但对电弧焊和乙炔焊的影响却不那么严重。铜是不利于表面质量的，而且有扩大硫化钢固有表面缺陷的作用。然而，它却有益于抵抗大气腐蚀（含铜量超过0.2%时）。

5.7 铅在浇铸时通过机械扩散加入碳钢和合金钢的一种元素，目的是提高钢的机械性能，加入量范围是0.15—0.35%。

5.8 硼加入到沸腾钢中以改善其淬硬性。硼处理钢一般具有0.0005—0.003%含硼量。无论什么情况下硼被其它合金元素部份代替，那都应当只考虑淬硬性，这是因为低合金含量可能会不利于某些应用。在低碳钢中硼是最有效的。

5.9 铬加入钢中一般是为了提高防腐蚀和防氧化的能力，增加淬硬性，改善高温强度或高碳成份的耐磨性。铬是一种强有力的碳化物。铬—铁复合碳化物溶解于奥氏体相当缓慢，所以在淬火前充分的加热时间是完全必要的。铬基本上是一种硬化元素，它通常和镍之类的韧化元素一起来获得优等机械性能。在高温时，铬有助于增加强度，但更经常地是用来和钼相结合这种本质上的应用。

5.10 镍作为结构钢的合金元素来讲，是一种铁素体强化剂。由于镍在钢中不会形成任何碳的化合物，总是以溶解状态存在于铁素体内，所以强化和韧化了 α 铁相。因为镍降低了临界冷却速度，因而很容易进行热处理。它和铬的结合可生产出比碳钢要好得多的淬硬性、冲击强度和耐疲劳强度的合金钢。

5.11 钼附加于结构钢的正常含量为0.1—0.6%。在淬火前，钼是以固溶体的形式存在于奥氏体，它的转变速率和碳钢相比是相当缓慢的。处于淬火状态的钼钢要求较高的回火温度以便得到与碳钢和合金钢不差上下的柔软性

范围——这个推荐标准希望能提供已经过特制模拉伸的高强度碳钢和合金钢性能方面的基本资料。这包括超过正常拉力的冷拉和高温拉伸。

引言——热轧棒料经过拉制可增加强度与硬度，同时提高了屈服强度对抗拉强度的比值，降低了缺口冲击值。各种因素可控制机械性能的变化，但最终性能取决于化学成份，热轧显微组织（拉伸前采用正常温度的合金钢例外）、尺寸、形状和横断面减缩量，模子几何形状，拉制工艺以及消除应力的温度。

正如表1指出，普通碳钢和合金钢（含中等碳量）对这种特殊处理易于适应，附加化学成份可以改善可加工性。

这些产品是在室温或高温时以10—35%的横断面减缩率进行生产的，它与生产厂各自的实际情况和有利条件相关，。应力消除温度在同样宽的范围内变化，取决于生产厂的实际条件和产品的要求。

经过模子拉拔的和应力消除处理的棒料由于其独特的综合性能可用来代替淬火和回

表1 最低机械性能

抗拉强度, 磅/吋	屈服强度 磅/吋 ²	2吋内 伸长率 % ^a	断面 收缩率 % ^a	布氏硬度	钢号	尺寸范围(吋)	公差
碳 钢							
120,000	100,000	10.0	25.0	241/321 ^b	1541	< 3 (圆)	参看表 2
					1045		
				1052	1/4—3 1/2 (圆)		
1141							
				248/321 ^b	1144	1/4—4 1/4 (圆)	参看表 2
				1151	1/4—2 (六角形)		
140,000	125,000	5.0	15.0	280	1144	1/4—2 1/2 (圆)	参看表 3
					1151	1/4—1 1/2 (六角形)	
合 金 钢							
125,000	105,000	14.0	45.0	269	41XX 51XX ^c	7/16—3 1/2 (圆)	参看表 4
150,000 ^d	130,000	10.0	35.0	302	41XX ^c 51XX ^c		
180,000	165,000	5.0	20.0	363	41XX ^c		

注： a. 标准最小值。

b. 标准硬度范围，须经商定。在脱碳层下面或中半径处打硬度，在硬度和抗拉或屈服强度之间出现不一致的情况下，应以后者作为主要的。

c. 可含铅或碲或其它附加元素改善切削性能。

d. 参看SAE J429。

火处理的棒料。其中最重要的是一种珠光体组织,除了它本身具有高淬硬性以外,加工非常容易,而且沿横断面上硬度分布相当均匀。当加工期间或加工以后,或冷成形工序以后尺寸稳定性要求极为严格时,应当考虑这种特殊处理以满足生产需要。

这种特殊性处理钢的扭转强度和耐久限基本上类似于同等强度的淬火回火钢,它的耐磨性近似等于具有相同表面硬度的淬火回火钢。

硬度——所有钢号的硬度值均示于表1。120000磅/吋²时拉抗强度钢规定的硬度范围须经生产厂和用户之间共同商定。如果成品试验在标准硬度和抗拉或屈服强度之间出现不一致,那么后者将起支配作用。

表2 碳钢尺寸公差

尺寸范围(吋)		公差(负值)吋
圆形	$1/4-1\frac{1}{2}$	0.004
	$1\frac{1}{2}-2\frac{1}{2}$	0.005
	$2\frac{1}{2}-4$	0.006
	$4-4\frac{1}{2}$	0.007
六角形	$1/4-3/4$	0.004
	$3/4-1\frac{1}{2}$	0.005
	$1\frac{1}{2}-2$	0.006

表3 碳钢尺寸公差

尺寸范围(吋)		公差(负值)吋
圆形	$5/16-7/16$	0.004
	$7/16-1\frac{1}{2}$	0.005
	$1\frac{1}{2}-2\frac{1}{2}$	0.006
六角形	$1/4-3/8$	0.004
	$3/8-7/16$	0.005
	$7/16-1\frac{1}{2}$	0.006

冲击特性——特制模拉制钢棒的冲击试验值由V形缺口试验或摆锤式冲击试验来测定。这个测定值低于淬火回火碳钢。若和淬火回火合金钢相比那就低得更多。机器另件的破坏通常是因为疲劳、腐蚀、磨损或冲击负荷。后者有可能例外。这是由于至今尚未发现破坏和缺口冲击试验之间有什么关系。在冲击负荷试验中,无论什么关系必须以实验为根据,也可以说来自经验。当该种钢材处以低温或高压时,它的适合性就值得怀疑了,这时应对另件设计进行重新审核。

表 4 合金钢尺寸公差 (吋)

尺寸范围 (吋)	公差 (负值) 吋
$7/16 - 1 1/2$	0.005
$1 1/2 - 2 1/2$	0.006
$2 1/2 - 3 1/2$	0.007

表面光洁度——表面光洁度决定于生产厂的方便条件和极限应用要求。棒料可用模拉制钢进行车削和抛光或磨削和抛光来供应。若最终处理是应力消除工序，那棒料表面通常会呈暗黑色。表面光洁度须经各厂家协商确定。各种加工条件可考虑用算术平均值 (AA) 表示。

冷拉	50 / 125 AA
车制和抛光	15 / 40 AA
冷拉—磨削和抛光	8 / 20 AA
车制—磨削和抛光	8 / 20 AA

SAE情报报导

钢的一般性能及其热处理 SAE J412h—1976

引言——本报导包括的资料和数据指导选择各种用途钢的型号。SAE钢一般是按照其化学成分的要求订购的。该报导能作为确定普通SAE钢一般特性的参考，有关SAE钢的典型热处理工艺列入表1和表2。

正火——正火热处理包括：

1. 把钢均匀加热到奥氏体完全转变的温度。
2. 在奥氏体温度保持到工件各部份温度相等为止。
3. 空气冷却，允许空气自由循环达到均匀冷却。正火温度取决于钢的型号，而保温时间视被处理件而定。因此正火及其以后的性能随钢的型号、另件尺寸、炉子状况和冷却设备而变化。

正火处理一般是为了得到需要的机械性能，但也用于达到下面的目的。

1. 细化粗晶粒轧制钢和锻造结构。
2. 通过使晶粒尺寸细化和显微组织，均匀提高硬度。
3. 提高机械性能，正火处理特别有利于0.15—0.4%碳钢。

退火——当〈退火〉这个术语在无条件时，它的含义是指全退火。全退火是将铁合

金加热到转变区（部分奥氏体化）或转变区以上（完全奥氏体化），然后均匀缓冷，得到珠光体组织的方法。等温退火中，加热和全退火一样，但在进行均匀冷却以前钢件须在一定温度保持一定时间。这些工序操作都产生粗晶粒型的珠光体组织，显著地改善了中碳钢的切削性能。球化处理是一种退火方法，它是在适当的温度和时间条件下产生化渗碳体，在加工含碳量高于0.6%的碳钢中建议采用。

除得到需要的机械性能外，还可以改善加工性能和达到要求的显微组织。各种退火方法也可用于改善钢件中的冷成形性能。

退火中的时间——温度工艺操作及其后得到的显微组织对金属学具有广泛的意义。例如，下面的术语可作为识别退火类型的一种手段：光亮退火、黑退火、装箱退火、火焰退火、等温退火、中间退火、再结晶退火、球化退火和全退火。各种退火方法的定义载入SAE J415

碳复原——碳复原是一种将全部热轧、冷拉，或冷拉退火钢产品通常产生的脱碳层恢复到原含碳量的特殊热处理。这种方法原用于补偿中碳钢的脱碳层和基本金属之间含碳量上所存在的差值。由于该法是将炉内大气中碳量调节到被处理钢的含碳量，故采用〈碳复原〉这个术语。最近这项工艺已扩大用于低碳钢和高碳钢，实践表明，某些应用可使其含碳量浓度稍高于它的基本成份。碳复原主要应用在那些轧材表面或冷拉表面在热处理以后达到全硬度的地方。

这种特殊热处理包括通常在轧钢厂或精加工厂中进行的气体渗碳过程。该过程中，温度和大气中碳的蕴含量须进行控制以便使被处理钢件中的表面含碳量高于其化学成分的最高界限。碳复原的深度一般限制在0.015吋（0.38mm）内。工艺要求和限制条件须得到生产厂和使用者双方的同意，但通常是由化学成份分析、显微检查或硬度试验来决定的。与生产方法和要求有关的材料无碳外层可能有0.01吋（0.025mm）深度，由于很薄，故一般不认为是有害的，但它在以后的奥氏体化和淬火中将会被消除。

这种方法既可用于一次装料的炉子也可用于连续炉，这些炉子上装上适合的仪器以提供必要的控制。为使这项操作适合大批生产，给予一些公差或活动的余地是必要的。因此，被处理坯件的表面含碳量通常比坯件其它部份要高。由于过高的含碳量严重影响产品的应用，故需进行严格控制。复原层中的碳量愈高，产品对冷却速率的敏感性也就愈大。除非采取预防措施，否则有可能得到过高的表面硬度。如果产品须进行加工，当该产品根据其非复原部分的最佳加工性进行控制冷却时，那么在它的复原层内由于较高含碳量的缘故也可能产生过多的碳化物。所以，有时就有必要进行二次热处理。以便为其后的处理如冷加工，冷挤压等提供合适的金相组织。

虽然碳复原能应用于操作设备所能容纳的任何另件，但它通常用于棒料的卷绕或按长度切断的杆件。碳复原产品近似退火棒料或低碳级钢制杆件的机械性能。如果它们在碳复原后进行冷拉，那么该产品将具有明显的特性，如SAE J414中给出的冷拉材料机械性能。应当记住的是这种碳复原产品的表面状态，就其发裂来讲，和冷拉坯件上进行热轧是一样的。

表面硬化——本报导中提到的方法系指各种干燥的箱式渗碳方法以及利用气体式熔融溶液进行包括渗氮和碳氮共渗在内的方法。

渗碳后有两种处理方法：（1）直接淬火。（2）缓冷或箱式冷却。

第一种方法包括从炉内或渗碳箱内取出工件，然后在渗碳温度或略低于渗碳温度进行淬火，或者是从气体渗碳炉直接取出淬火。

第二种方法允许工件缓冷下来，在箱内或容器内或炉内冷却室中没有任何淬硬现象，随后再加热到奥氏体温度在水或油中淬硬。

这两种方法均与被处理钢的型号、渗碳方法、炉子种类及其安装形式和要求的机械性能有关。

大批生产中，在渗碳、氰化和活性浴处理以后有时可省略回火工序，但应包括那些对热处理性能具有良好效果的附加建议。

活性浴渗碳件应当象其它渗碳件一样处理，可给予必要的硬化处理。

表 1 碳钢表面硬化典型处理

SAE钢 ^a	碳的温度 F	冷却方法	重新加热温度 F	冷却介质	碳氮共渗温度 F ^b	冷却方法	回火 F ^c
1010	—	—	—	—	1450—1650	油	250—400
1015	—	—	—	—	1450—1650	油	250—400
1016	1650—1700	水或氢氧化物	—	—	1450—1650	油	250—400
1018	1650—1700	水或氢氧化物	1450	水或氢氧化物 ^d	1450—1650	油	250—400
1019	1650—1700	水或氢氧化物	1450	水或氢氧化物 ^d	1450—1650	油	250—400
1020	1650—1700	水或氢氧化物	1450	水或氢氧化物 ^d	1450—1650	油	250—400
1022	1650—1700	水或氢氧化物	1450	水或氢氧化物 ^d	1450—1650	油	250—400
1026	1650—1700	水或氢氧化物	1450	水或氢氧化物 ^d	1450—1650	油	250—400
1030	1650—1700	水或氢氧化物	1450	水或氢氧化物 ^d	1450—1650	油	250—400
1109	1650—1700	水和油	1400—1450	水或氢氧化物 ^d	—	—	250—400
1117	1650—1700	水和油	1450—1600	水或氢氧化物 ^d	1450—1650	油	250—400
1118	1650—1700	油	1450—1600	油	—	—	250—400
3	1650—1700	油	1450	油	—	—	250—400
8	1650—1700	油	1450	油	—	—	250—400
2	1650—1700	油	1450	油	—	—	250—400
4 (1024)	1650—1700	油	1450	油	—	—	250—400
5	1650—1700	油	1450	油	—	—	250—400
6	1650—1700	油	1450	油	—	—	250—400
7 (1027)	1650—1700	油	1450	油	—	—	250—400

注： a. 若碳钢正火只是为了满足尺寸或切削性能的要求，那是不必要的。

b. 例如1118和1500系列的高锰钢通常不作碳氮共渗。 如果已经完成碳氮共渗，

由于高氮会增强奥氏体保持不变的趋势，因而必须限制它的含氮量。

- c. 回火一般用于解除局部应力，提高磨削工序中的抗裂能力，在成品件许可的硬度规范内可采用高于表中示出的温度。
- d. 3%氢氧化钠。

表2 碳钢典型热处理

SAE钢	正火温度 F	退火温度 F	硬化温度 F	淬火温度	回火 ^a
1030	—	—	1575—1600	油或氢氧化物	达到要求硬度
1035	—	—	1550—1600	油或氢氧化物	达到要求硬度
1037	—	—	1525—1575	油或氢氧化物	达到要求硬度
1038 ^b	—	—	1525—1575	油或氢氧化物	达到要求硬度
1039 ^b	—	—	1525—1575	油或氢氧化物	达到要求硬度
1040 ^b	—	—	1525—1575	油或氢氧化物	达到要求硬度
1042	—	—	1500—1550	油或氢氧化物	达到要求硬度
1043 ^b	—	—	1500—1550	油或氢氧化物	达到要求硬度
1045 ^b	—	—	1500—1550	油或氢氧化物	达到要求硬度
1046 ^b	—	—	1500—1550	油或氢氧化物	达到要求硬度
1050 ^b	1600—1700	—	1500—1550	油或氢氧化物	达到要求硬度
1053	1600—1700	—	1500—1550	油或氢氧化物	达到要求硬度
1060	1600—1700	1400—1500	1575—1625	油	达到要求硬度
1074	1550—1650	1400—1500	1575—1625	油	达到要求硬度
1080	1550—1650	1400—1500 ^c	1575—1625	油 ^d	达到要求硬度
1084	1550—1650	1400—1500 ^c	1575—1625	油 ^d	达到要求硬度
1085	1550—1650	1400—1500 ^c	1575—1625	油 ^d	达到要求硬度
1090	1550—1650	1400—1500 ^c	1575—1625	油 ^d	达到要求硬度
1095	1550—1650	1400—1500 ^c	1575—1625	水或油	达到要求硬度
1137	—	—	1550—1600	油	达到要求硬度
1141	—	1400—1500	1500—1550	油	达到要求硬度
1144	1600—1700	1400—1500	1500—1550	油	达到要求硬度
1145	—	—	1475—1500	水或油	达到要求硬度
1146	—	—	1475—1500	水或油	达到要求硬度
1151	1600—1700	—	1475—1500	水或油	达到要求硬度
1536	1600—1700	—	1500—1550	水或油	达到要求硬度