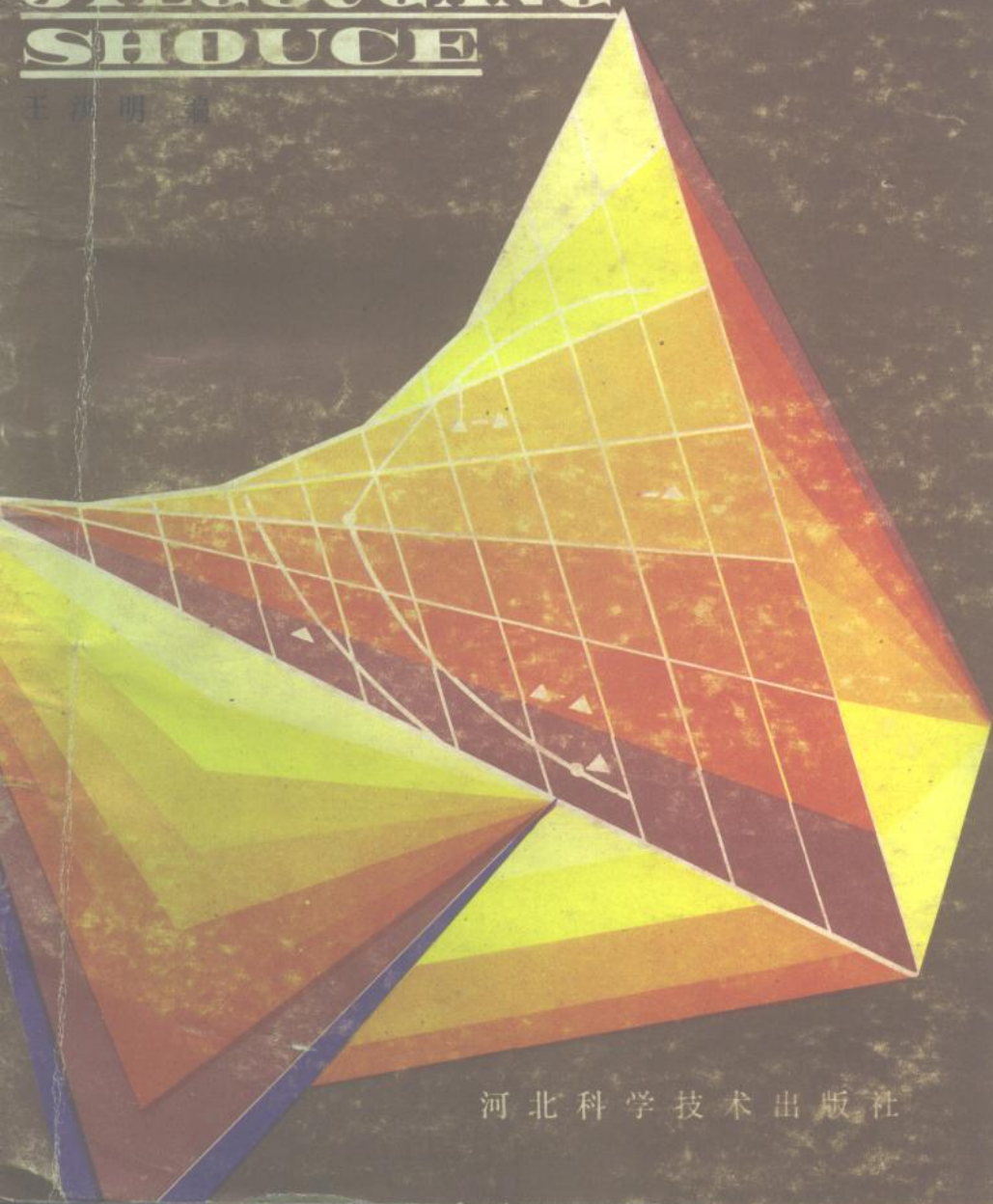


钢结构手册

**JIEGOU GANG
SHOU CE**

王洪明 编



河北科学技术出版社

结 构 钢 手 册

王 洪 明 编

河北科~~学~~出版社

结构钢手册

王洪明 编

河北科学技术出版社出版 (石家庄市北马路45号)
河北新华印刷一厂印刷 河北省新华书店发行

850×1168毫米 1/32 25.25 印张 621,000字 印数: 1—5,200 1985年8月1版
1985年8月第1次印刷 统一书号: 15365·4 定价: 5.25 元

编写说明

本手册是一部以数据为主的、实用性强、查阅方便的综合性工具书。现对手册编写中的某些问题作如下说明：

1. 为了提高手册的实用性和减少篇幅，在内容安排上，将不设置基础理论知识方面的内容。据了解，多数工程技术人员（包括某些研究人员和工人）在工程设计和生产实践中，最迫切需要的是数据，因为数据可以直接用于设计和生产，实用性强。

2. 为了表达清楚，查阅方便，手册一律采用表格形式编写，各种数据在钢号的命题下分类集中。

3. 为了提高手册的科学性和准确性，在材料性能数据的收录中，编者注意核对了试验用钢的化学成分，钢材成分不符合国家钢号标准的，试验数据不予收录。因为在实际工作中，多数人只看钢号，不看成分。并且一般书籍中也无钢号的标准成分可查，而一般小型工厂对钢的成分也不进行化学分析。所以把好钢的成分关，对合理使用钢材，保证性能数据的准确可靠，是十分必要的。

4. 为了便于选材时分析对比，编者将来自不同资料的数据，进行了单位制的统一工作。如导热系数一项就有三种单位制，物理单位制（卡/厘米·秒·℃），电工单位制（瓦/厘米·℃），热工单位制（千卡/米·小时·℃），手册中均统一为物理单位制。

5. 尊重多数同志的使用习惯，在遇有布氏硬度（HB）、维氏硬度（HV）、肖氏硬度（HS）等硬度单位制时，一律标出对应的洛氏硬度值，以减少另外查表换算的麻烦。因为在实际生产中，洛

氏硬度测量方便，不损坏零件，图纸中也大多使用洛氏硬度，所以应用最广，大家也比较熟悉。

6. 同一钢号某些方面的数据，由于试验条件和钢材成分上的差异，结果并不完全一致，如不同直径钢棒淬火后的硬度，不同温度回火后的硬度，不同温度回火后的机械性能等往往差别较大，为了使大家有一个较全面的了解，手册中均予编入，供使用时参考。

7. 很多工程技术人员、研究人员和工人等，在选材时，往往想事先知道钢材淬火后可能达到的硬度标准，本手册在编写中充分注意到这一点，并尽可能予以满足。

8. 钢的淬透性曲线是有很多用途的，利用它可以计算出钢的淬火临界直径和淬火后不同直径钢棒截面的硬度分布。但不少人不熟悉或不知道这些换算，所以淬透性曲线的实际作用变小了，为了使它真正具有使用价值，在手册中将淬透性曲线数字化，并用表格形式直接标出不同直径钢棒，用不同冷却方式淬火后截面各处的硬度分布情况。

9. 在试验研究中，常用曲线表达材料的性能特征，但使用时有人却往往感到不方便，或有些曲线看不懂，手册在收录这方面内容时，同样改写为数字形式，以减少使用者分析换算的时间。

10. 手册在编写中，对钢号标定不够准确的钢种均按国家编号法重新标定。如美 D6AC 钢引进后也叫 45 CrNiMoV，但与国标 45CrNiMoV 钢相比在成分上有较大差异。美 D6AC 钢的 Mo 含量高于国标 45CrNiMoV 钢（国标 $Mo = 0.20 \sim 0.30\%$ ，美 D6AC 钢 $Mo = 0.90 \sim 1.10\%$ ），而 Ni 的含量又低于国标规定（国标 $Ni = 1.30 \sim 1.80\%$ ，美 D6AC 钢 $Ni = 0.40 \sim 0.70\%$ ），为了区别起见，手册中将美 D6AC 钢改写为 45CrNiMo1V 钢。

11. 手册中对一些不常用的符号，如平面应变断裂韧性—— K_{Ic} ，钢的变脆转变温度——FATT，及稀土元素符号——RE 等，

均就地予以注明,以免读者东翻西找。

12. 根据一些工程技术人员的建议,对某些新钢种和化学成分较复杂的钢种,从成分对性能的影响,到热处理工艺特点,都作了较为详细的分析介绍,以便使读者加深对钢的具体认识。

13. 各钢号在手册中的编排顺序,均依成分分类集中,如铬钢和铬钢在一起,铬镍钢和铬镍钢在一起。这样分类是由于同类钢成分相近,某些方面的性能数据可以相互参考,而且也便于查找。

14. 为了保证锻件质量(防止产生白点,减少残余应力,降低冷后硬度等),大部分钢种都注出了锻后冷却方式和小锻件空冷后的组织及硬度,以便工程技术人员和工人等在安排生产工艺和生产操作时参考。

15. 钢的过冷奥氏体转变曲线(等温转变曲线和连续冷却转变曲线),可以作为等温热处理(等温退火和等温淬火)的参考,亦可通过曲线图大略估计钢的淬透性情况。一般地讲,珠光体转变区靠左的钢,淬透性低些;珠光体转变区靠右的钢,淬透性高些;无珠光体转变区的钢,淬透性就更好些。

16. 对小型试样进行试验时所得到的强度值(如抗拉强度、疲劳极限等),在改用大型试样或零件时可能有很大的变化,一般情况下截面大的性能低些,在设计时应当注意。

17. 手册中较多地提供了不同热处理规范对机械性能影响的数据,灵活运用这些数据,可有效地扩大钢材使用范围。如过去只用作渗碳件的钢,经强冷淬火和低温回火后,可以代替调质钢使用,且强度高韧性好。大部分超高强度钢,也是通过改变热处理工艺,而由调质钢、工具钢和不锈钢等移植组成。

18. 手册在编写中,由于对各种性能数据进行了严格的挑选,不仅消除了钢号内部各种数据间的矛盾,邻近钢号间的各方面性能也表现得协调有规律。一些长期缺额的数据得到很大程度地补充。对有明显错误的数据,经多方核对后均得到订正,并注明

订正情况。

手册中的曲线图，主要由王树静同志帮助整理绘制，在此深表谢意。

由于编者学识有限，实践经验不多，缺点错误难免，望读者批评指正。

编 者

1984年6月

目 录

1. 钢的几种基本组织及说明	(1)
2. 热处理的种类及应用	(2)
3. 金属材料机械性能的符号和解释	(7)
4. 几种常用的硬度测量方法及含义	(12)
5. 金属材料物理性能的符号及含义	(15)
6. 碳素钢	(18)
08 08F 08A1	(18)
10F 10 ML10	(22)
15 ML15 15F	(27)
20F 20 ML20 20A	(33)
25 ML25	(40)
30	(45)
35 ML35	(51)
40	(59)
45 ML45	(67)
50	(76)
55	(83)
60	(87)
65	(93)
70	(96)
75 80 85	(99)
15Mn	(103)
20Mn ML20MnA	(103)
30Mn 35Mn	(110)
40Mn 45Mn	(115)
50Mn	(120)

60Mn.....	(126)
65Mn.....	(129)
7. 易切削结构钢	(133)
Y12	
Y15	
Y20	
Y30	
Y40Mn	
8. 锰钢	(137)
10Mn2	(137)
15Mn2 20Mn2	(140)
30Mn2	(144)
35Mn2	(147)
40Mn2	(152)
45Mn2	(156)
50Mn2 55Mn2	(164)
9. 锰钒钢	(169)
15MnV 20MnV.....	(169)
25Mn2V	(172)
42Mn2V	(173)
45Mn2V	(178)
10. 锰钼钢 锰钼钨钢 锰钼钒钢.....	(180)
20MnMo	(180)
30Mn2MoW.....	(184)
14MnMoV	(185)
42MnMoV	(187)
11. 硅锰钢	(191)
27SiMn.....	(191)
35SiMn.....	(193)
42SiMn.....	(199)
40SiMn2	(201)

20SiMn.....	(202)
50SiMn.....	(203)
65SiMnRE	(205)
12. 硅锰钼钢 硅锰钼钒钢	
硅锰钨钒钢 硅锰钼钨钒钢.....	(209)
15SiMn3Mo	(209)
20SiMnMo	(211)
38SiMnMo	(212)
60SiMnMo	(214)
20SiMn2MoV 25SiMn2MoV	(216)
30SiMn2MoV 35Si2Mn2MoV	(217)
37SiMn2MoV	(221)
50SiMn2MoV	(225)
60SiMn2MoV	(226)
12SiMn2WV 16SiMn2WV	(228)
15SiMn3MoWV	(229)
37SiMn2MoWV	(230)
13. 铬钢	
15Cr	(232)
20Cr	(236)
30Cr	(242)
35Cr	(246)
40Cr	(250)
45Cr	(262)
50Cr	(266)
55Cr	(270)
14. 铬镍钢	
20CrNi	(272)
40CrNi	(276)
45CrNi	(282)

50CrNi	(284)
12CrNi2	(287)
12CrNi3	(291)
20CrNi3	(298)
30CrNi3	(301)
37CrNi3	(305)
12Cr2Ni4	(312)
20Cr2Ni4	(318)
15. 铬钼钢	(324)
12CrMo	(324)
15CrMo	(326)
20CrMo	(329)
12Cr2Mo1	(333)
30CrMo.....	(336)
35CrMo.....	(343)
42CrMo.....	(353)
34CrMo.....	(357)
34CrMo1A	(360)
16. 铬钒钢	(363)
20CrV	(363)
40CrV	(367)
45CrV	(372)
50CrV	(375)
17. 铬硅钢	(384)
38CrSi	(384)
40CrSi	(387)
18. 铬锰钢	(392)
15CrMn	(392)
20CrMn	(395)
40CrMn	(398)
35CrMn2	(401)
19. 铬锰硅钢 铬锰硅钼钢	

铬锰硅钼钒钢 铬锰镍钼钢.....	(404)
20CrMnSi	(404)
25CrMnSi.....	(406)
30CrMnSi.....	(410)
35CrMnSi.....	(422)
15CrMn2SiMo.....	(427)
11CrSi2Mn3MoV	(429)
18CrMnNiMo	(433)
20. 低淬透性钢	(438)
55Tid	(438)
60Tid	(444)
70Tid.....	(448)
21. 铬锰钛钢	(451)
20CrMnTi	(451)
30CrMnTi	(459)
35CrMnTi	(462)
40CrMnTi	(465)
22. 钼钢	(468)
16Mo.....	(468)
23. 铬锰钼钢	(470)
15CrMnMo	(470)
20CrMnMo	(474)
35CrMnMo	(477)
40CrMnMo	(481)
32Cr2MnMo.....	(483)
20Cr2Mn2Mo	(487)
20Cr2Mn2MoA	(489)
60CrMnMo	(493)
24. 铬钼钒钢 铬钼钨钒钢	(496)
12CrMoV	(496)
12Cr1MoV	(498)

24CrMoV	(505)
25Cr2MoV	(506)
25Cr2Mo1V	(513)
35CrMoV	(519)
17CrMo1V	(522)
20Cr1Mo1V1	(527)
27Cr2Mo1V	(531)
30Cr2MoV	(535)
40Cr2MoV	(538)
60CrMoV.....	(540)
18Cr3MoWV	(543)
20Cr3MoWV	(544)
21Cr3MoWV	(548)
33Cr3MoWV	(551)
25. 铝钢	(553)
38CrMoA1	(553)
26. 铬镍钼钢 铬镍钼钒钢	(562)
34CrNi3Mo	(562)
40CrNiMo	(568)
30CrNi2MoV	(576)
25CrNi3MoV 26Cr2Ni4MoV	(579)
25Cr2NiMoV	(582)
28CrNiMoV.....	(584)
45CrNiMoV.....	(587)
42CrNi2Mo1V.....	(590)
27. 铬镍钨钢	(592)
18Cr2Ni4W	(592)
25Cr2Ni4W	(603)
28. 硼钢.....	(610)
20Mn2B	(611)
20MnTiB 25MnTiB.....	(614)
20Mn2TiB	(617)

15MnVB	(620)
20MnVB	(622)
20Mn2VB.....	(627)
20SiMnVB	(628)
30Mn2MoTiB	(631)
40B	(632)
45B	(635)
50B	(639)
40MnB	(641)
45MnB	(647)
45Mn2B	(649)
40MnVB	(651)
40MnWB	(654)
18Cr2MnMoB	(656)
30CrMn2MoB	(660)
25MnTiBRE	(662)
12Cr2MoWVB (钢102)	(667)
12MoVWBSIRE (无铬 8 号钢)	(669)
12Cr3MoVSiTiB (n11)	(673)
20MnMoB	(677)
20CrMnMoVB.....	(680)
14MnMoVBRE	(632)
14MnMoNbB	(685)
14CrMnMoVB.....	(687)
14MnMoVB.....	(691)
40CrB	(694)
40CrMnB.....	(696)
40CrMnMoVB.....	(698)
20Cr1Mo1VTiB 20Cr1Mo1VNbTiB	(701)
29. 超高强度钢	(711)
28Cr3SiNiMoWV	(711)
32CrNi2MoV (717 钢)	(719)

35MnCrNi2MoV (710钢)	(727)
45CrNiMo1V (美D6AC钢)	(733)
40CrNi2Mo (美4340钢)	(741)
37Si2MnCrNiMoV	(746)
32Si2Mn2MoV	(749)
30CrMnSiNi2	(753)
4Cr5MoSiV	(763)
0Cr15Ni7Mo2Al	(769)
0Cr17Ni7Al	(772)
1Cr12Mn5Ni4Mo3Al	(775)
00Ni18Co8Mo5TiAl [美18Ni(250)]	(778)
00Ni18Co12Mo5Ti1Al	(783)
其他超高强度钢	(785)
30Si2Mn2MoWV	
40SiMnCrMoV	
40SiMnCrNi2MoV	
34SiMnCrMoV	
33Si2MnCrNi2MoV	
36SiCrNi3WTi	
38Cr2Mo2V	
50Cr5Mo3W2V1	
20CrNi8Co4MoV	
28CrNi8Co4MoV	
32Cr1Ni8Co5Mo1V	
45CrNi8Co4MoV	
60Cr4Mo3Ni2WV	
00Cr5Ni12Mo3TiAl	
00Ni18Co9Mo5TiAl	
00Mn3Ni12Mo4Ti	
45SiMnMoV	
45SiMnMoVCu	
参考文献	(790)

钢的几种基本组织及说明

名 称	符 号	说 明
奥 氏 体	A	碳在γ铁中的固溶体，称为奥氏体。对于合金钢，奥氏体中还含有其他元素，如铬、钼、钨等 奥氏体很软，冲击韧性好，塑性好，无磁性
铁 素 体	F	碳在α铁中的固溶体，称为铁素体。因为含碳很少(不超过0.02%)也叫纯铁体 铁素体很软，强度低，塑性好，有磁性
渗 碳 体	C	铁与碳所形成的化合物(Fe_3C)，称为渗碳体 渗碳体很脆，有极高的硬度和耐磨性，熔点高(约1600℃)，210℃以下有磁性
珠 光 体	P	片状铁素体和片状渗碳体相间分布的机械混合物，称为珠光体。若珠光体中渗碳体呈球状分布时，称为球状珠光体 珠光体的特点是硬度低而且稳定，机械加工容易
贝 氏 体	B	贝氏体也是铁素体和渗碳体的机械混合物，但比珠光体组织更细。形成温度高的呈羽毛状，叫上贝氏体；形成温度低的呈针叶状，叫下贝氏体 贝氏体与珠光体相比，硬度高，强度大，韧性也很好，但它是一种不稳定的组织
马 氏 体	M	碳在α铁中的过饱和固溶体，称为马氏体。它是一种很不稳定的组织 马氏体的特点是硬度高，强度大，韧性低，脆性大，有磁性

热处理种类及应用

名 称	含 意	目 的	用 途
完全退火 (通常叫退火)	将钢加热到 A_{c3} 以上 $30\sim 50^{\circ}\text{C}$, 保温一定时间, 使其完全转变为奥氏体, 然后随炉缓冷, 获得铁素体 + 珠光体组织	降低硬度, 改善组织, 细化晶粒, 消除应力, 提高加工性能, 为淬火做好组织准备	适用于亚共析钢和共析钢。由于过共析钢在缓冷时会析出网状碳化物(沿晶界), 使钢的性能变坏, 故不宜采用
不完全退火	将钢加热到 A_{c1} 以上, 但低于 A_{c3} (对亚共析钢) 或 A_{cm} (对过共析钢) 的温度, 保温一定时间, 使原来组织中的珠光体转变为奥氏体, 然后随炉缓冷, 得到片层间距较大的珠光体 (钢中原来的过剩铁素体和二次渗碳体均不参与转变过程)	消除钢件轧后的内应力, 提高韧性, 降低硬度, 与完全退火相比, 可以降低成本	适用于过共析钢和亚共析钢, 但它们的原始组织晶粒应当是很细的。对过共析钢来说, 还不应有网状碳化物存在