

# 热轧钢管的质量



冶金工业出版社

热轧钢管的质量

冶金

二

5.7

2

# 热轧钢管的质量

王北明 编译

冶金工业出版社

## 内 容 提 要

本书从理论分析入手,密切结合实际,介绍了影响热轧无缝钢管质量的主要因素,提出了改善钢管质量的具体建议。书中着重介绍了管坯钢冶炼、浇注及精整过程提高质量的措施及避免产生缺陷的方法,热轧钢管过程中产生折叠的原因及其防止措施,各种热轧无缝钢管生产方法生产的钢管的尺寸精度(壁厚不均),钢管减径过程产生内棱的机理及减小内棱的方法,提高钢管机械性能的主要途径以及保证钢管质量的主要措施。

EJ66/07

## 热轧钢管的质量

王北明 编译

冶金工业出版社出版

(北京北河沿大街嵩祝院北巷39号)

新华书店北京发行所发行

轻工业出版社印刷厂印刷

850×1168 1/32 印张 9 3/4 字数 259 千字

1987年6月第一版 1987年6月第一次印刷

印数00,001~2,000册

统一书号: 15062·4397 定价2.6'

## 序

钢管的主要用户是石油工业、航空工业、汽车工业、国防工业各部门以及锅炉制造、城市公用事业等方面。

用户对钢管提出的要求是各种各样的。这些名目繁多的要求是根据钢管使用条件的不同而提出的。

供给用户的钢管都要按一定的标准或者技术条件交货。每个国家或者钢管生产公司都有各自的标准和技术条件，但规定的内容和条件大同小异。一般都规定钢管的尺寸和技术性能，其中包括钢的化学成分、断面形状、名义尺寸和公差范围、机械性能、金相组织、试验方法和要求、验收、标记、包装和运输等等。对不同用途的钢管所提出的要求也是不同的。

按照用途无缝钢管可以分为如下主要几类：

1. 输送管 用于输送液体、煤气和蒸汽；
2. 锅炉管和蒸汽输送管 用于蒸汽锅炉的管系、结构和输汽，包括输送高温高压的蒸汽；
3. 仪器用管 在液体和气体加工制作时实现物理化学反应过程用；
4. 结构管 广泛用在航空、汽车、拖拉机等工业部门。
5. 石油工业用管 主要用于石油和天然气的开采，如套管、钻杆和油管，以及石油精炼加工用管等；
6. 机械制造用管 用这种钢管来制造滚珠轴承的座圈、空气泵和液压泵的柱塞和机体等；
7. 高压容器用管 用于制造瓶、锅炉及外壳等。

由于钢管及其制品的使用范围广、工作条件错综复杂，因此需要使用大量的各种牌号的钢，例如碳素钢、合金钢及高合金钢等。

目前摆在钢铁工作者面前的主要任务是，在运用钢材生产的先进方法和扩大轧材、钢管及金属制品品种的基础上，根本改善钢材的质量，以便提高钢材在国民经济中的使用效果。

产品的质量主要靠最后检查来保证是靠不住的，这不仅是因为任何检查技术和手段都有出错的可能，而且各生产工序都有可能出废品或次品。如果前一工序出现的缺陷或废品不及时检查出来，在后面的工序中继续加工时，不仅不能提高设备的有效利用率，而且浪费能源，是很不经济的。因此，产品质量的控制必须从原料开始，各工序环节都要加强产品质量的管理和监测，以保证后一工序生产出质量合格的产品。最后检查只是作为不合格产品的

“过滤器”。

对热轧钢管来说，钢管厂所采用的质量控制系统，是根据存在于钢坯质量、钢管质量和生产工艺过程控制程度之间的定量关系来确定的。目前已经建立的质量控制系统主要包括：

1. 钢坯（管坯）质量要求的定量限定；
2. 对始终需要满足的要求进行检查的系统；
3. 对生产工艺过程的定量控制；
4. 中间过程的检查；
5. 最后保证成品质量的检查。

根据钢管的用途和生产方法，热轧无缝钢管使用铸锭（或连铸坯）、轧坯或者锻坯作原料，有时也使用剥过皮的带钻过中心孔的钢锭作原料。不管钢管生产的方法如何，管坯的质量是决定成品钢管质量的主要因素。所以，对于管坯钢的冶炼、浇注和轧制都必须进行严格的质量控制。

当然，正确地选择在不同轧管机组上轧制钢管的工艺参数，首先是穿孔过程的参数（如顶头前伸量、压下量、喂入角和辊形），对于获得高质量的钢管具有重要意义。

因此，只有在综合确定由管坯质量和轧制过程参数的最佳值决定的因素的情况下，才能达到改善钢管质量的目的。同时应该确定这些因素的相互联系及其对钢管质量影响的程度。

使用高质量的钢管可以延长钢管的使用寿命。当钢管机械性能高时，可以使用较薄壁的钢管，从而达到节省金属的目的。

为了达到上述目的，在Л.Н.奥克莱（Оклей）所著《热轧钢管的质量》，（Качество горячеканнных труб, мецниереба, 1980）一书的基础上，编译者收集了钢管钢的冶炼、管坯生产及热轧管生产等方面有关质量问题的文献，编译成本书。书中全面介绍各种钢管生产方法所产生的质量问题（包括折叠、壁厚不均、内棱等等）及其防止措施。相信这些资料对于提高热轧钢管的质量是颇有参考价值的。

编译者热切希望广大钢管工作者就本书叙述范围内所存在的问题提出宝贵意见。

编译者

一九八四年

J9335.7/2-2  
12238

目  
录

序

**第一章 管坯生产及质量**..... 1

一、管坯的品种及管坯钢质量的提高..... 1

二、连铸管坯质量的提高.....22

三、管坯的精整及质量检查.....32

**第二章 钢管的内外折叠**.....43

一、生产钢管的主要方法及产生折叠的原因...43

二、钢锭和管坯质量对产生折叠的影响.....58

三、穿孔过程产生折叠的研究.....81

四、穿孔时的能耗.....98

**第三章 钢管的精度**..... 112

一、主要工艺因素对钢管精度的影响..... 113

二、自动轧管机组轧制钢管的精度..... 151

三、连轧管机组轧制钢管的精度..... 163

四、周期轧管机组轧制钢管的精度..... 177

五、三辊轧管机组轧制钢管的精度..... 180

六、挤压钢管的精度及质量..... 189

七、设有压力穿孔机的轧管机组轧制  
钢管的精度..... 195

八、热减径时钢管的内棱..... 197

九、钢管减径时产生内棱的机理..... 237

十、减径和定径钢管的其它缺陷..... 252

**第四章 钢管的机械性能**..... 261

一、提高钢管机械性能的主要途径..... 261

二、中碳钢管坯和钢管机械性能的提高  
及减小壁厚的可能性..... 2(3

**第五章 钢管的质量保证**..... 268

一、热轧无缝钢管生产的质量保证..... 268

二、钢管尺寸精度的自动控制..... 282

三、提高钢管质量的经济效果..... 295

**参考文献**..... 306

# 第一章 管坯生产及质量

由于高寒区石油天然气的开发、超深井钻探、高温高压下工作的蒸汽锅炉的制造等等,对无缝钢管的质量提出了更高的要求。因此,提高用于生产无缝钢管的管坯钢的质量是十分重要的。为了满足无缝钢管生产对管坯的要求,管坯钢的质量必须从钢的冶炼开始进行控制,钢锭(或连铸坯)的浇注,管坯的轧制都必须严格地按最佳工艺制度进行,并且用新的方法进行精整和检验。

## 一、管坯的品种及管坯钢质量的提高

生产无缝钢管可以用连铸机生产的管坯和用钢锭经型钢轧机轧制而成的管坯;也可以直接使用钢锭。

采用什么样的管坯生产无缝钢管应根据轧管机组的需要进行选择。

图1-1列出了13种供坯的工艺方案。第1~5种方案是采用普通钢锭,其余的方案则采用连铸管坯。不考虑采用连铸空心管坯,因为连铸空心管坯尚未在工业生产中运用。

目前应用最广的是第4种方案,按此方案把普通钢锭先轧成大方坯,继而再轧成圆坯。这样生产的管坯可以在除周期轧管机组以外的所有轧管机组上使用。周期轧管机组直接使用钢锭轧管(第1方案)。周期轧管机组获得管坯的方案是最简单的,并且成本最低,但轧出的成品管质量不如其他类型机组按第4种方案轧出的。

按第4种方案生产钢管的特点是成本高,设备的基建投资大。此外,采用此方案可生产出最大直径270~300毫米的管坯,所轧出的无缝管直径可达350~380毫米。

采用连铸管坯是经济合理的,其质量比钢锭好得多。虽然连铸工艺本身也很复杂,但连铸工艺能缩短传统的由钢锭到管坯的工艺流程,因而能降低能耗、金属消耗和基建投资。据计算,连

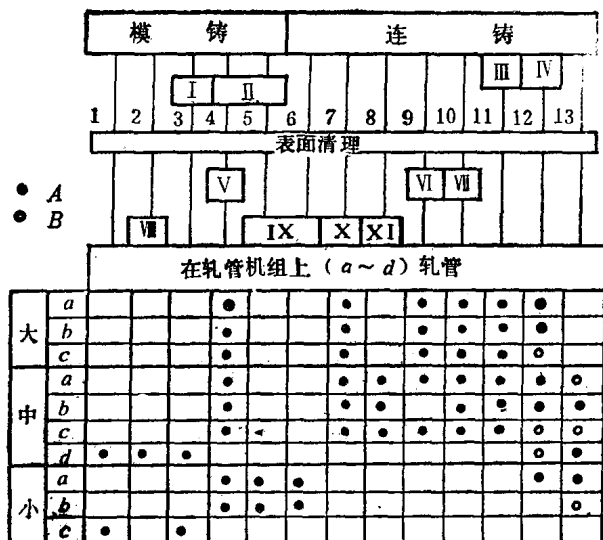


图 1-1 采用大、中、小三种不同类型尺寸的轧管机组 (a—自动轧管机组; b—连轧管机组; c—三辊轧管机组; d—周期轧管机组) 钢管生产工艺方案(1~13)的比较。A—适合于轧管机组的所有产品品种; B—适合于—部分品种。生产管坯的流程特点:

I—锻坯方案 (3); II—轧制大钢坯的方案 (4 和 5); III 和 IV—与管坯连铸机相结合的横向—螺旋 (11) 和纵向 (12) 轧制; V—轧制管坯的二次修理 (4); VI 和 VII—连铸管坯在横向螺旋 (9) 和纵向 (10) 轧制后的二次修理; VIII—横向螺旋混合轧制 (2); IX—压力穿孔机上穿孔 (5 和 6); X 和 XI—横向螺旋 (7) 和纵向 (8) 轧制

铸管坯比轧制管坯便宜10~15%。

在图1-1所示的方案中只有第6和13种方案直接使用连铸坯。这两个方案不需要通过任何中间变形。第6方案用连铸方坯压力穿孔生产钢管, 第13方案用连铸圆坯横向螺旋法生产荒管, 这种方法是随着连铸技术的发展, 近几年才出现的。连铸圆坯的工艺方案能否应用以及应用效果如何, 取决于能否炼出纯净的钢水, 能否制定出最佳连铸工艺, 以及能否研制出最佳结构的连铸



无缝钢管用钢 (美国标准)

表 1-1

标准	钢号	用途	化学成 分, %				机械性能					
			C	Si	Mn	P	S	其它元素	抗拉强度 公斤/毫米 <sup>2</sup>	屈服点 公斤/毫米 <sup>2</sup>	延伸率 %	
A53-71a	SA	焊管和无缝管	≤0.25	—	≤0.95	≤0.058	≤0.068	—	34	21	—	
	SB		≤0.25	—	—	—	—	42	25	—		
A106-71	A	高温设备用的 碳钢无缝管	≤0.25	0.10	0.27~0.43	≤0.048	≤0.058	—	34	21	28	
	B	—	≤0.30	0.10	0.29~1.06	≤0.048	≤0.058	—	42	25	22	
	C		≤0.35	0.10	0.29~1.06	≤0.048	≤0.058	—	49	28	20	
A519 71	MT1010	机械用低碳钢 无缝管	0.05~0.15	—	0.30~0.60	≤0.040	≤0.050	—	—	—	—	
	MT1015	—	0.10~0.20	—	0.30~0.60	≤0.040	≤0.050	—	—	—	—	
	MTX1015		0.10~0.20	—	0.60~0.90	≤0.040	≤0.050	—	—	—	—	
	MT1020		0.15~0.25	—	0.30~0.60	≤0.040	≤0.050	—	—	—	—	
	MTX1020		0.15~0.25	—	0.60~1.00	≤0.040	≤0.050	—	—	—	—	
	MT1021		0.18~0.23	—	0.60~0.90	≤0.040	≤0.050	—	—	—	—	
	1025		0.22~0.28	—	0.30~0.60	≤0.040	≤0.050	—	—	—	—	—
	1026		0.22~0.28	—	0.60~0.90	≤0.040	≤0.050	—	—	—	—	—
	1030		0.28~0.34	—	0.60~0.90	≤0.040	≤0.050	—	—	—	—	—
	1035		0.32~0.38	—	0.60~0.90	≤0.040	≤0.050	—	—	—	—	—
—	—		机械用高碳钢 无缝管	—	—	—	—	—	—	—	—	—

续表 1-1

标准	钢号	用途	化学成分, %						机械性能				
			C	Si	Mn	P	S	其它元素	抗拉强度 公斤/毫米 <sup>2</sup>	屈服点 公斤/毫米 <sup>2</sup>	延伸率 %		
A 519-71	1040	一般用途钢管	0.37~0.44	—	0.60~0.90	≤0.040	≤0.050	—	—	—	—		
	1045		0.43~0.50	—	0.60~0.90	≤0.040	≤0.050	—	—	—	—		
	1050		0.48~0.55	—	0.60~0.90	≤0.040	≤0.050	—	—	—	—		
A53	A(AB-2)	一般用途钢管	—	—	—	0.050	—	—	—	34	21		
A120	B(AB-3)		—	—	—	0.050	—	—	—	—	42	25	
A135	A(AB-8)	液体、煤气、 蒸汽用钢管	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	B(AB-9)		—	—	—	0.050	0.050	—	—	—	34	21	
A523	A	电缆钢管	0.21	—	—	0.050	0.050	—	—	—	—	—	
	B		0.21	—	0.90	0.040	0.050	—	—	—	34	21	
C202	A	输水管	—	—	1.15	0.040	0.050	—	—	—	—	—	
	B		—	—	1.25	0.040	0.050	—	—	—	34	21	
A178	X42	锅炉管	—	—	1.25	0.110	0.050	—	—	—	—	—	
	A		0.06~0.18	—	1.25	0.100	0.050	—	—	—	42	25	
	C	—	—	0.27~0.63	0.050	0.050	—	—	—	—	—	30	
A214		热交换器、冷 凝器管	≤0.35	—	0.80(最大)	0.050	0.050	—	—	—	—	—	—
			≤0.18	—	0.27~0.63	0.050	0.050	—	—	—	42	26	30
			(最大)							42	26	—	

续表 1-1

标准	钢号	用途	化学成份, %					机械性能			
			C	Si	Mn	P	S	其它元素	抗拉强度 公斤/厘米 <sup>2</sup>	屈服点 公斤/厘米 <sup>2</sup>	延伸率 %
A226	T1	锅炉房烟道 锅炉、蒸汽过热器	0.06~0.18	≤0.25	0.27~0.63	0.050	0.060	--	33	18	35
A250			0.10~0.20	0.10~0.50	0.30~0.80	0.045	0.045	Mo:	39	21	30
	T1a	烟道用合金钢管	0.15~0.25	0.10~0.50	0.30~0.80	0.045	0.045	0.44~0.65	42	23	30
	T1b		≤0.014	0.10~0.50	0.30~0.80	0.045	0.045	Mo:	37	20	30
A423	1	低合金耐腐蚀钢管	≤0.15	0.10(最小)	0.55(最大)	0.06~0.16	0.060	0.44~0.65	42	26	25
	2		≤0.15	—	0.50~1.00	0.040	0.050	Cu: Cr: Ni: Mo: Ni: Cu: Mo: 0.10(最小) Ni: 0.40~1.10	42	26	25

续表 1-1

标准	钢号	用途	化学成份, %					机械性能			
			C	Si	Mn	P	S	其它元素	抗拉强度 公斤/毫米 <sup>2</sup>	屈服点 公斤/毫米 <sup>2</sup>	延伸率 %
A557	A	水预热器钢管	≤0.18	—	0.27~0.63	0.050	0.060	—	33	18	35
	B		≤0.30	—	0.27~0.93	0.050	0.060	—	42	26	30
	C		≤0.35	—	0.27~1.06	0.050	0.060	—	49	28	30
A334	1	低温下工作的钢管	≤0.30	—	0.40~1.06	0.050	0.060	—	39	21	35
	6		≤0.30	≥0.10 (最小)	0.29~1.06	0.048	0.058	—	42	25	30
A333	1	低温下工作的钢管	≤0.30	—	0.40~1.06	0.050	0.060	—	39	21	35
	6		≤0.30	≥0.10 (最小)	0.29~1.06	0.048	0.058	—	42	25	30
ASB102 ASB155 A252	1	锅炉管 空气预热器用钢管 束管	—	—	—	0.050	0.050	—	32	44	23~25
	2		—	—	—	0.050	0.050	—	—	—	—
	3		—	—	—	0.050	—	—	35	21	30
A500	A	结构管	—	—	—	0.050	—	—	42	25	25
	B		0.26	—	—	0.040	0.050	—	46	32	20
5L-1972	A25,1级	输送管	≤0.21	—	0.30~0.60	≤0.045	0.050	≤0.06	32	23	25
	A25,2级		≤0.21	—	0.30~0.60	0.045~0.080	0.050	≤0.06	41	30	23
		输送管	≤0.21	—	—	—	—	—	18	32	—

续表 1-1

标准	钢号	用途	化学成份, %				机械性能				
			C	Si	Mn	P	S	其它元素	抗拉强度 公斤/毫米 <sup>2</sup>	屈服点 公斤/毫米 <sup>2</sup>	延伸率 %
5L-1972	A	输送管	≤0.22	—	≤0.90	≤0.04	≤0.05	—	21	34	—
	B	输送管	≤0.27	—	≤1.15	≤0.04	≤0.05	—	25	42	—
5LX-1972	X42	高强度输送管	≤0.29	—	≤1.25	≤0.04	≤0.05	—	30	42	—
	X46	同上	≤0.31	—	≤1.35	≤0.04	≤0.05	—	32	44	—
	X52	同上	≤0.31	—	≤1.35	≤0.04	≤0.05	—	37	46	—
	X56	同上	≤0.26	—	≤1.35	≤0.04	≤0.05	Ce0.025	39	50	—
	X60	同上	≤0.26	—	≤1.35	≤0.04	≤0.05	VO.02	43	53	—
	X65	同上	≤0.26	—	≤1.40	≤0.04	≤0.05	Ti0.03	46	56	—
	X70	低湿油气输送管	≤0.23	—	≤1.60	≤0.04	≤0.05	—	49	58	—
5A-1972	H-40	套管	不 详	—	—	≤0.04	≤0.06	—	28	42	—
	J-55	钻杆	—	—	—	≤0.04	≤0.06	—	39~56	53	—
	K-55	油管、套管	—	—	—	≤0.04	≤0.06	—	39~56	67	—
	N-80	油管、套管	—	—	—	≤0.04	≤0.06	—	56~77	70	—
	C-75 1型	套管、油管	≤0.50	≤0.35	1.90	≤0.04	≤0.06	Mo 0.15~0.30 Cr+Ni +Cu0.50	53~63	67	—
5AC-1975	2型	同上	≤0.40	—	1.50	≤0.04	≤0.06	Mo 0.15~0.30 Cr+Ni +Cu0.50	不 详	不 详	—
	3型	同上	0.43~0.48	不 详	0.75~1.00	≤0.04	≤0.04	Mo 0.5~0.25 Cr	—	—	—
	C95	套管、油管	≤0.45	≤0.35	1.90	≤0.04	≤0.06	0.8~1.1	67~78	74	—

无缝钢管 (西德标准)

表 1-2

标准	钢号	用途	化学成分, %							其它元素	抗拉强度 公斤/厘米 <sup>2</sup>	屈服点 公斤/厘米 <sup>2</sup>	延伸率 %		
			C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo						
DIN 1629	St 0	集中供 热钢管 用非合 金钢无 缝管	任	—	—	—	0.05	0.05	—	—	—	35~45	24	35	
	St 35		≤0.18	—	—	—	0.05	0.05	—	—	—	45~55	26	21	
	St 45		≤0.25	—	—	—	0.05	0.05	—	—	—	52~62	36	22	
	St 52		≤0.20	—	—	—	0.05	0.05	—	—	—	55~65	30	17	
	St 55		≤0.36	—	—	—	0.05	0.05	—	—	—	35~45	24	25	
	St 35.4		≤0.17	0.10~0.35	≤0.40	0.05	0.05	—	—	—	—	—	45~55	26	21
	St 45.4		≤0.22	0.10~0.35	≤0.40	0.05	0.05	—	—	—	—	—	52~62	36	22
	St 52.4		≤0.20	0.10~0.55	≤1.5	0.05	0.05	—	—	—	—	—	55~65	30	17
	St 55.4		≤0.36	0.10~0.35	≤0.40	0.05	0.05	—	—	—	—	—	12~52	—	19
	C10		0.12	0.35	0.50	0.045	0.045	—	—	—	—	—	42~52	25	15
DIN 17200	CK10	渗碳钢 无缝管	任	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	CK15		0.18	0.35	0.50	0.045	0.045	—	—	—	—	50~65	30	16	
DIN 17200	CK15	调质钢 无缝管	任	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	C22		0.18~0.25	—	0.30~0.60	—	—	—	—	—	—	52~60	24	27	
	CK22		—	—	—	—	—	—	—	—	—	55~65	36	20	
	C35		0.32~0.40	—	0.40~0.70	—	—	—	—	—	—	50~60	28	22	
	CK35		—	—	—	—	—	—	—	—	—	65~80	42	16	
C45	0.42~0.50	—	0.50~0.80	—	—	—	—	—	—	60~72	34	18			

续表 1-2

标准	钢号	用途	化学成份							Mo	Cr	其它元素	屈服点 公斤/公分 <sup>2</sup> 毫米	延伸率 %
			C	Si	Mn	P	S	分						
DIN	CK45	耐热钢 无缝管	0.57~0.65	—	—	—	—	—	—	—	—	75~90	48	14
17200	C60		—	—	0.50~0.80	—	—	—	—	—	—	75~85	39	15
	CK60		—	—	—	—	—	—	—	—	—	85~110	57	12
DIN	St35,8		0.17	0.35	0.40	0.050	0.050	—	—	—	—	35~45	23	25
17155	St45,8		0.22	0.10~0.35	0.45	0.050	0.050	—	—	—	—	45~55	26	21
	17Mn4		0.14~0.20	0.20~0.40	0.90~1.20	0.050	0.050	0.30	—	—	—	47~56	28	23
	19Mn5		0.17~0.23	0.40~0.60	1.00~1.30	0.050	0.050	0.30	—	—	—	52~62	32	19
	20Mn6		0.17~0.23	0.30~0.60	1.30~1.60	0.035	0.035	—	—	—	—	55~68	38	21
	15Mo3		0.12~0.20	0.15~0.35	0.50~0.80	0.040	0.040	—	0.25~0.35	—	—	45~58	29	22
	16Mo5		0.12~0.20	0.15~0.50	0.50~0.80	0.040	0.040	—	0.45~0.65	—	—	45~58	29	22
	13CrMo44	0.10~0.18	0.15~0.35	0.40~0.70	0.040	0.040	0.7~1.0	—	—	—	45~58	30	22	
	13MoV63	0.10~0.18	0.15~0.35	0.30~0.60	0.040	0.040	0.3~0.6	0.50~0.65	0.25~0.35	—	50~70	37	20	
	10CrMo910	0.15	0.15~0.50	0.40~0.60	0.040	0.040	2.0~2.5	0.9~1.1	—	—	45~60	27	20	
	17MnMoV64	0.19	0.20~0.50	1.40~1.70	0.035	0.035	—	0.20~0.50	0.19	—	60~80	47	20	
	15NiCuMo	0.17	0.25~0.50	0.80~1.20	0.035	0.035	—	0.25~0.40	Nb0.02 Ni1.0~1.3	—	62~77	45	20	
	20MnMoNi45	0.17~0.23	0.35	1.0~1.3	0.025	0.025	0.5	0.45~0.60	0.40~0.60	—	55~75	40~45	20	
	15MnMoNi	0.12~0.17	0.05~0.35	1.10~1.50	0.025	0.025	0.20~0.40	0.30~0.45	0.08~0.16	—	60~85	45~55	20	
	22NiMoCr37	0.17~0.23	0.05~0.35	0.50~1.00	0.025	0.025	0.30~0.50	0.50~0.80	0.60~1.00	—	60~75	45	20	
	10CrMo910	0.15	0.15~0.50	0.40~0.60	0.040	0.040	2.0~2.5	0.9~1.1	—	—	56~100	42~70	17~20	
	12CrMo195	0.15	0.50	0.30~0.60	0.030	0.030	4.0~6.0	0.45~0.65	—	—	60~75	40	17	

标准	钢号	用途	化 学 成 分, %										抗拉强度 公斤/毫米 <sup>2</sup>	屈服点 公斤/毫米 <sup>2</sup>	延伸率 %
			C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	其它元素					
DIN	X12CrMo91		0.15	0.25~1.00	0.30~0.60	0.030	0.030	8.0~10.0	0.9~1.1	—	—	60~75	40	20	
	17155X20CrMo121		0.17~0.23	0.10~0.50	0.30~0.80	—	—	11.0~12.5	0.8~1.2	0.25~0.35	70~85	50	17		
	X3CrNiN1811		0.04	0.75	2.0	—	—	17.0~19.0	—	Ni10~12 N0.1	50~70	—	50		

表 1-3

日本使用的钢管

标 准	钢 号	用 途	化 学 成 分, %						机 械 性 能		
			C	Si	Mn	P	S	Cu	抗拉强度 公斤/毫米 <sup>2</sup>	屈服点 公斤/毫米 <sup>2</sup>	延伸率 %
JIS3454-1968	STPJ-38	碳钢管	≤0.25	≤0.35	0.30~0.90	≤0.040	≤0.040	—	38	22	30
	STPJ-42	压力管	≤0.030	≤0.35	0.30~1.00	≤0.040	≤0.040	—	42	25	25
JIS3455-1 68	STS-35	碳钢管	0.08~0.18	0.10~0.18	0.30~0.60	≤0.035	≤0.035	≤0.20	35	18	35
	STS-38	高压工作管	0.25	0.10~0.35	0.30~0.60	≤0.035	≤0.035	≤0.20	38	22	30
	STS-42	不详	≤0.30	0.10~0.35	0.30~1.00	≤0.035	≤0.035	≤0.20	42	25	25
住友厂标	STS-49	不详	≤0.33	0.10~0.35	0.30~1.00	≤0.035	≤0.035	≤0.20	49	28	25
	住友60Q-B	高强度结构管	≤0.18	≤0.50	≤1.50	≤0.035	≤0.035	≤0.30	≥60	≥50	≥20
	住友80Q-C		≤0.16	≤0.35	≤1.50	≤0.030	≤0.030	≤0.30	80~95	≤70	≥18



英国使用的钢管钢

表 1-4

标准	钢号	用途	化学成分, %		机械性能				
			C	Mn	抗拉强度 公斤/毫米 <sup>2</sup>	屈服点 公斤/毫米 <sup>2</sup>			
BS980* <sup>1</sup>	ERW1	汽车	0.2	} ≤0.6	32	17			
	ERW2	一般用途	0.3		39	24			
	ERW3		0.4 最大		47	32			
	CEW1		0.2		}	32~47	17		
	CEW2		0.2					44	38
	CEW3		0.2~0.4					41	25
	CEW4		0.2~0.4					55	44
BS1717* <sup>1</sup>	ERW101	自行车, 摩托车	0.1	} ≤0.6	32	17			
	ERW102		0.2		39	24			
	ERW103		0.3 最大		47	32			
	CEW101		0.2		32	17			
	CEW102		0.2		44	38			
	CEW103		0.2~0.3		38	22			
	CEW104		0.2~0.3		50	41			
BS1775* <sup>1</sup>	ERW11	一般工业用	—	—	32	17			
	ERW16		—	—	39	25			
	ERW20		—	—	47	32			
	ERW23		—	—	50.4	36			
	CEW11		—	—	32	17			
	CEW16		—	—	19	25			
	CEW24		—	—	44	38			
	CEW28		—	—	55	44			
	CEW23		—	—	50	36			
BS* <sup>1</sup>	L	一般用途	—	—	35~43	—			
	M		—	—	—	—			
	H		—	—	—	—			
BS* <sup>1</sup>	REW22	一般压力用管	—	—	35~43	—			
	REW27		—	—	44~55	—			
BS806* <sup>2</sup>	H	锅炉用	—	—	36~47	—			
BS3059* <sup>3</sup>	33(1)	锅炉用	≤0.15	0.3~0.7	33~45	19			
	33(2)	烟囱用	≤0.15	0.4~0.7	33~45	19			
	45(2)	蒸汽过热器用	0.12~0.18	0.9~1.2	45~63	25			
BS3602* <sup>2</sup>	27	高压工作管	≤0.25	—	43~55	25			
BS1139* <sup>1</sup>	不详	连接用管	—	—	35~47	—			

\*<sup>1</sup>硫和磷的最大含量为0.06%；\*<sup>2</sup>硫和磷的最大含量为0.05%，45(2)钢中硫含量为0.040%，磷含量为0.035%；\*<sup>3</sup>硅含量为0.10~0.35%。