

## 前 言

本标准是对 GB 6654—86 和 GB 6655—86 进行修订,合并而成。新修订的标准和前标准比较,有如下的改变:

降低了钢中的硫含量,各牌号钢的硫含量由 0.035%降低为 0.030%。

扩大了钢板的厚度规格,最大厚度由 100 mm 增大至 120 mm。

新增加了 13MnNiMoNbR、15CrMoR 两个牌号。

提高了 20R、16MnR、15MnVR 三个牌号的常温冲击功。横向冲击功由 27J 提高至 31J。

缩小了抗拉强度上下限范围,提高伸长率  $\delta_5$  指标。

本标准从 1996 年 10 月 1 日起实施。自实施之日起,原 GB 6654—86、GB 6655—86 作废。

附录 A、附录 B 是标准的附录。

本标准由中华人民共和国冶金工业部提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会归口。

本标准由上海第三钢铁厂、重庆钢铁(集团)公司负责起草。

本标准主要起草人:方爱娣。

# 中华人民共和国国家标准

GB 6654—1996

## 压力容器用钢板

代替 GB 6654—86  
GB 6655—86

Steel plates for pressure vessels

---

### 1 范围

本标准规定了压力容器用钢板的尺寸、外形、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书等。

本标准适用于中常温压力容器受压元件用厚度为 6 mm~120 mm 的钢板。

### 2 引用标准

引用标准见附录 A。

### 3 牌号表示方法

本标准所列牌号后的“R”是指压力容器“容”字的汉语拼音第一个字母。

### 4 尺寸,外形,重量及允许偏差

4.1 钢板尺寸、外形及允许偏差应符合 GB 709 的规定。

4.2 钢板厚度偏差应符合表 1 的规定。

4.3 钢板按理论重量交货,用公称厚度的表 2 所列的附加值作为计算重量的理论厚度。

表 1 厚度允许偏差

mm

公称厚度	宽 度															
	600~750	>750~1000	>1000~1200	>1200~1500	>1500~1700	>1700~1800	>1800~2000	>2000~2300	>2300~2500	>2500~2600	>2600~2800	>2800~3000	>3000~3200	>3200~3400	>3400~3600	>3600~3800
6~7.5	0.45	0.55	0.60	0.60	0.75	0.75	0.75	0.80								
>7.5~10	0.75	0.75	0.85	0.85	0.90	0.90	0.90	1.00	1.15	1.15	1.15					
>10~13	0.75	0.75	0.85	0.85	0.95	0.95	0.95	1.05	1.25	1.25	1.25	1.55				
>13~25			0.75	0.75	0.85	0.95	1.15	1.35	1.35	1.55	1.65	1.75				
>25~30			0.85	0.85	0.95	1.05	1.25	1.45	1.55	1.65	1.75	1.85				
>30~34			0.95	1.05	1.05	1.15	1.35	1.55	1.65	1.75	1.95	2.05				
>34~40			1.15	1.25	1.35	1.45	1.55	1.75	1.85	1.95	2.15	2.25				
>40~50			1.35	1.45	1.55	1.65	1.75	1.95	2.05	2.15	2.35	2.45				
>50~60			1.65	1.75	1.85	1.95	2.05	2.15	2.25	2.35	2.55					
>60~80					2.55	2.55	2.55	2.55	2.65	2.75	2.85	2.85	2.85	2.85	2.95	2.95
>80~100					2.95	2.95	2.95	2.95	3.05	3.05	3.05	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15
>100~120					3.25	3.25	3.25	3.35	3.45	3.45	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55

正偏差

0.25

表 2 厚度附加值

mm

公称厚度	宽 度														
	>750~ 1 000	>1 000~ 1 200	>1 200~ 1 500	>1 500~ 1 700	>1 700~ 1 800	>1 800~ 2 000	>2 000~ 2 300	>2 300~ 2 500	>2 500~ 2 600	>2 600~ 2 800	>2 800~ 3 000	>3 000~ 3 200	>3 200~ 3 400	>3 400~ 3 600	>3 600~ 3 800
	0.10	0.15	0.18	0.18	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
6~7.5	0.10	0.15	0.18	0.18	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
>7.5~10	0.25	0.25	0.30	0.30	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
>10~13	0.25	0.25	0.30	0.30	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
>13~25			0.25	0.25	0.30	0.30	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
>25~30			0.30	0.30	0.35	0.35	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
>30~34			0.35	0.40	0.40	0.40	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
>34~40			0.45	0.50	0.55	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
>40~50			0.55	0.60	0.65	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
>50~60			0.70	0.75	0.80	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
>60~80					1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
>80~100					1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
>100~120					1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50

计算重量的厚度附加值

## 5 技术要求

## 5.1 牌号和化学成分

5.1.1 钢的牌号和化学成分(熔炼成分)应符合表3的规定。

表3 化学成分

牌号	化学成分, % (m/m)										
	C	Mn	Si	V	Mo	Nb	N	Cr	Ni	S	P
										不大于	
20R	≤0.20	0.40~ 0.90	0.15~ 0.30							0.020	0.030
16MnR	≤0.20	1.20~ 1.60	0.20~ 0.55							0.020	0.030
15MnVR	≤0.18	1.20~ 1.60	0.20~ 0.55	0.04~ 0.12						0.020	0.030
15MnVNR	≤0.20	1.30~ 1.70	0.20~ 0.55	0.10~ 0.20			0.010~ 0.020			0.020	0.030
18MnMoNbR	≤0.22	1.20~ 1.60	0.15~ 0.50		0.45~ 0.65	0.025~ 0.050				0.020	0.025
13MnNiMoNbR	≤0.15	1.20~ 1.60	0.15~ 0.50		0.20~ 0.40	0.005~ 0.020		0.20~ 0.40	0.60~ 1.00	0.020	0.025
15CrMoR	0.12~ 0.18	0.40~ 0.70	0.15~ 0.40		0.45~ 0.60			0.80~ 1.20		0.020	0.030

5.1.1.1 厚度大于60 mm的20R锰含量上限可以提高到1.00%。

5.1.1.2 铬、镍、铜含量当作为残余元素时应各不大于0.30%，其总含量不大于0.60%。供方如能保证，可不作分析。

5.1.2 为改善20R、16MnR的性能，可添加微量合金元素。

5.1.3 成品钢板化学成分的允许偏差应符合GB 222的相应规定。

## 5.2 冶炼方法

钢由氧气转炉、电炉冶炼。所有牌号的钢都是镇静钢。

## 5.3 交货状态

5.3.1 钢板的交货状态应符合表4的规定。18MnMoNbR、13MnNiMoNbR、15CrMoR回火温度不得低于620℃。

表 4 力学性能、工艺性能

牌 号	交货状态	钢板厚度 mm	拉伸试验			冲击试验		冷弯试验 $b = 2a$ $180^\circ$
			抗拉强度 $\sigma_b$ MPa	屈服点 $\sigma_s$ MPa	伸长率 $\delta_5$ %	温度 ℃	V 型冲击功 $A_{KV}$ (横向) J	
20R	热轧、 控轧式 正火	6~16	400~520	245	25	0	27	$d = 2a$
		>16~36		235				
		>36~60	225	24				
		>60~100	390~510		205			
16MnR		6~16	510~640	345	21	0	31	$d = 2a$
		>16~36	490~620	325				
		>36~60	470~600	305				$d = 3a$
		>60~100	460~590	285				
		>100~120	450~580	275	20			
15MnVR		6~16	530~665	390	19	0	31	$d = 3a$
		>16~36	510~645	370				
		>36~60	490~625	350				
15MnVNR	正火	6~16	570~710	440	18	20	34	$d = 3a$
		>16~36	550~690	420				
		>36~60	530~670	400				
18MnMoNbR	正火加 回火	30~60	590~740	440	17	0	31	$d = 3a$
		>60~100	570~720	410				
13MnNiMoNbR	正火加 回火	$\leq 100$	570~720	390	18	0	34	$d = 3a$
		>100~120		380				
15CrMoR	正火加 回火	6~60	450~590	295	19	20	31	$d = 3a$
		>60~100		275				

5.3.2 经需方同意,厚度大于 60 mm 的 18MnMoNbR、13MnNiMoNbR、15CrMoR 钢板可以退火或回火状态交货。此时,试验用样坯应按表 4 规定进行热处理,样坯尺寸不小于  $3a \times 3a \times a$ 。(a 为钢板厚度)

5.3.3 钢板应剪切或火焰切割交货,但受设备能力限制时,可根据供需双方协定,允许毛边交货,并在合同中注明。

#### 5.4 力学和工艺性能

5.4.1 钢板的拉伸试验、夏比(V 型缺口)冲击试验、冷弯试验结果应符合表 4 的规定。其中厚度大于 60 mm 的钢板仅在合同中注明才做冷弯试验。

5.4.1.1 用于层板的 6 mm~8 mm 15MnR 钢板,其抗拉强度为 550 MPa~690 MPa。

5.4.1.2 根据需方要求,并在合同中注明。20R、16MnR、15MnVR 的 V 型缺口常温冲击功可按 34J 交货;15MnVNR、18MnMoNbR 的 V 型缺口常温冲击功可按 41J 交货。

5.4.1.3 经供需双方协议,16MnR 可进行  $-20^\circ\text{C}$  的 V 型冲击试验,冲击功不小于 24J。

5.4.2 夏比(V 型缺口)冲击功,按三个试样的算术平均值计算,允许其中一个试样的单个值比表 4 规

定值低,但不得低于规定值的 70%。

5.4.3 对厚度小于 12 mm 钢板的夏比(V 型缺口)冲击试验应采用辅助试样,6 mm~8 mm 钢板其尺寸为 5 mm×10 mm×55 mm,其试验结果应不小于表 4 规定值的 50%,>8 mm~11 mm 钢板其尺寸为 7.5 mm×10 mm×55 mm,其试验结果应不小于表 4 规定值的 75%。

#### 5.4.4 高温拉伸试验

根据需方特殊要求,并经供需双方协议,对厚度大于 20 mm 的钢板可进行高温拉伸试验,试验温度在合同中注明,高温屈服强度值应符合附录 B 要求。

### 5.5 超声波探伤检查

5.5.1 根据需方要求钢板可进行超声波探伤检查。

5.5.2 当需方有要求时,超声波合格级别由供需双方协商,并在合同中注明。

### 5.6 表面质量

5.6.1 钢板表面不允许存在有裂纹、气泡、结疤、折叠和夹杂等缺陷。钢板不得有分层。

如有上述表面缺陷,允许清理,清理深度从钢板实际尺寸算起,不得超过钢板厚度公差之半,并应保证钢板的最小厚度。缺陷清理处应平滑无棱角。

5.6.2 其他缺陷允许存在。但其深度从钢板实际尺寸算起,不得超过厚度允许公差之半,并应保证缺陷处厚度不超过钢板允许最小厚度。

## 6 试验方法

每批钢板的检验项目、取样数量、取样方法及试验方法应符合表 5 的规定。

## 7 检验规则

7.1 钢板验收由供方技术监督部门进行。

7.2 钢板应成批验收,每批钢板由同一炉罐号,同一厚度,同一热处理制度的钢板组成,钢板厚度 6~16 mm 的每批重量不大于 15 t,钢板厚度大于 16 mm 的每批重量不大于 25 t。

表 5 试验方法

序号	检验项目	取样数量(个)	取样方法	试验方法
1	化学分析	1(每炉罐号)	GB 222	GB 223
2	拉伸	1	GB 2975	GB 228
3	冷弯	1		GB 232
4	常温冲击	3		GB 2106
5	低温冲击	3		GB 4159
6	高温拉伸	1(每炉罐号)		GB 4338
7	超声波探伤			GB/T 2970

7.3 根据需方要求,供需双方协议,厚度大于 16 mm 的钢板可逐张进行力学性能检验。

7.4 对于厚度大于 60 mm 的钢板,拉伸、冲击试样应在厚度四分之一处取(试样的轴线与一个轧制面的距离)。

7.5 用样坯取样进行力学性能试验时,试样的轴线应位于离样坯表面的厚度 1/4 处,试样所处的位置离样坯各个侧面的距离应不小于钢板的厚度,但拉伸试样头部(或夹持部分)不受此限制。

7.6 钢板检验结果有任一项不符合本标准要求,都可进行复验。

7.6.1 夏比(V型缺口)冲击试验结果,不符合 5.4.2 或 5.4.3 规定时,应从同一张钢板(或同一样坯)上再取 3 个试样进行试验,前后两组  $b$  个试样的平均值不得低于规定值,允许有 2 个试样小于规定值,但其中小于规定值 70%的试样只允许有 1 个。

7.6.2 其他检验项目的复验应符合 GB 247 的规定。

## 8 包装、标志和质量证明书

钢板的包装、标志和质量证明书应符合 GB 247 的规定。

**附录 A**  
(标准的附录)  
**引用标准**

下列标准包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文,在标准出版时,所示版本均为有效,所有标准都会有被修订,使用本标准的各方面应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- GB 222—84 钢的化学分析用试样取样法及成品化学成分允许偏差
- GB 223.3—88 钢铁及合金化学分析方法 二安替比林甲烷磷钼酸重量法测定磷量
- GB 223.4—88 钢铁及合金化学分析方法 硝酸铵氧化容量法测定锰量
- GB/T 223.11—91 钢铁及合金化学分析方法 过硫酸铵氧化容量法测定铬量
- GB 223.14—89 钢铁及合金化学分析方法 钽试剂萃取光度法测定钒量
- GB/T 223.16—91 钢铁及合金化学分析方法 变色酸光度法测定钛量
- GB 223.17—89 钢铁及合金化学分析方法 二安替比林甲烷光度法测定钛量
- GB/T 223.18—94 钢铁及合金化学分析方法 硫代硫酸钠-碘量法测定铜
- GB 223.19—89 钢铁及合金化学分析方法 新亚铜灵-三氯甲烷萃取光度法测定铜量
- GB/T 223.23—94 钢铁及合金化学分析方法 丁二酮肟镍直接光度法测定镍
- GB/T 223.24—94 钢铁及合金化学分析方法 丁二酮肟-三氯甲烷萃取光度法测定镍
- GB 223.26—89 钢铁及合金化学分析方法 硫氰酸盐直接光度法测定钼量
- GB 223.27—84 钢铁及合金化学分析方法 硫氰酸盐-乙酸丁酯萃取光度法测定钼量
- GB 223.36—85 钢铁及合金化学分析方法 蒸馏分离-容量法测定氮量
- GB 223.37—89 钢铁及合金化学分析方法 蒸馏分离-靛酚蓝光度法测定氮量
- GB 223.39—85 钢铁及合金化学分析方法 氯磺酚 S 光度法测定铌量
- GB 223.40—85 钢铁及合金化学分析方法 离子交换分离-氯磺酚 S 光度法测定铌量
- GB 223.54—87 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收分光光度法测定镍量
- GB 223.58—87 钢铁及合金化学分析方法 亚砷酸钠-亚硝酸钠滴定法测定锰量
- GB 223.59—87 钢铁及合金化学分析方法 铈磷钼蓝光度法测定磷量
- GB 223.60—87 钢铁及合金化学分析方法 高氯酸脱水重量法测定硅量
- GB 223.61—87 钢铁及合金化学分析方法 磷钼酸铵容量法测定磷量
- GB 223.62—87 钢铁及合金化学分析方法 乙酸丁酯萃取光度法测定磷量
- GB 223.63—88 钢铁及合金化学分析方法 高碘酸钠(钾)光度法测定锰量
- GB 223.64—88 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收光谱法测定锰量
- GB 223.67—89 钢铁及合金化学分析方法 还原蒸馏-次甲基蓝光度法测定硫量
- GB 223.68—89 钢铁及合金化学分析方法 燃烧-碘酸钾容量法测定硫量
- GB 223.69—89 钢铁及合金化学分析方法 燃烧气体容量法测定碳量
- GB/T 223.71—91 钢铁及合金化学分析方法 燃烧重量法测定碳量
- GB/T 223.72—91 钢铁及合金化学分析方法 氧化铝色层分离-硫酸钡重量法测定硫量
- GB/T 223.74—91 钢铁及合金化学分析方法 燃烧重量法或燃烧气体容量法测定非化合碳量
- GB/T 223.76—94 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收光谱法测定钒量
- GB 228—87 金属拉伸试验方法
- GB/T 229—94 金属夏比缺口冲击试验方法
- GB 232—82 金属弯曲试验方法
- GB 247—88 钢板和钢带验收、包装、标志及质量证明书的一般规定

- GB 709—88 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差  
 GB/T 2970—91 中厚钢板超声波检验方法  
 GB 2975—82 钢材力学及工艺性能试验取样规定  
 GB 4338—84 金属高温拉伸试验方法

**附录 B**  
 (标准的附录)  
**压力容器钢板高温性能**

**B1** 高温下的规定残余伸长应力( $\sigma_{r0.2}$ )值见表 B1。

表 B1

牌 号	厚度 mm	下列温度(°C)下的 $\sigma_{r0.2}$ , MPa						
		不小于						
		200	250	300	350	400	450	500
20R	21~36	186	167	153	139	129	121	—
	>36~60	178	161	147	133	123	116	—
	>60~100	164	147	135	123	113	106	—
16MnR	21~36	255	235	215	200	190	180	—
	>36~60	240	220	200	185	175	165	—
	>60~100	225	205	185	175	165	155	—
	>100~120	220	200	180	170	160	150	—
15MnVR	21~36	295	280	260	240	220	205	—
	>36~60	280	265	245	225	210	195	—
15MnVNR	21~36	340	315	290	270	250	235	—
	>36~60	320	300	275	255	235	220	—
18MnMoNbR	30~60	380	370	360	350	335	315	—
	>60~100	360	350	340	330	315	295	—
13MnNiMoNbR	30~100	355	350	345	335	305	—	—
	>100~120	345	340	335	325	300	—	—
15CrMoR	21~60	240	225	210	200	189	179	174
	>60~100	220	210	196	186	176	167	162

**GB 6654—1996《压力容器用钢板》第 1 号修改单**

本修改单经国家质量技术监督局于 1998 年 4 月 23 日以质技监国函[1998]013 号文批准,自 1998 年 10 月 1 日起实施。

一、表 3 在 16MnR 和 15MnVR 之间增加如下内容:

牌 号	化学成分, %					
	C	Mn	Si	Nb	S	P
					不大于	
15MnNbR	≤0.18	1.20~1.60	0.20~0.55	0.010~0.040	0.015	0.025

二、表 4 中在 16MnR 和 15MnVR 之间增加如下内容:

牌 号	交货状态	钢板厚度 mm	拉伸试验			冲击试验		冷弯试验
			抗拉强度 $\sigma_b$ MPa	屈服点 $\sigma_s$ , MPa	伸长率 $\delta_5$ , %	温度 C	V 型冲击功 $A_{kv}$ (横向), J	
				不小于			不小于	
15MnNbR	正火	10~16	530~650	370	20	-20	34	$b=2a$ $180^\circ$
		>16~36	530~650	360				$d=3a$
		>36~60	520~640	350				

注: 本标准经上述修改后, 其标准水平等级仍为 I 级。

**GB 6654—1996《压力容器用钢板》第 2 号修改单**

本修改单经国家质量技术监督局于 2000 年 9 月 26 日以质技监标函[2000]171 号文批准, 自 2001 年 1 月 1 日起实施。

	修改条款	原规定	修改后
1	表 3 S、P 含量	$P \leq 0.035\%$ $S \leq 0.030\%$	$P \leq 0.030\%$ $S \leq 0.020\%$
	20R		
	16MnR		
	15MnVR		
	15MnVNR	$S \leq 0.030$ $P \leq 0.030$	$P \leq 0.025\%$ $S \leq 0.020\%$
	15CrMoR		
	18MnMoNbR	$S \leq 0.030$ $P \leq 0.035$	
	13MnNiMoNbR	$P \leq 0.025\%$ , $S \leq 0.025\%$	

	修改条款	原规定		修改后		
2	表 4“冲击试验”档	温度	$A_{kv}, J$	温度	$A_{kv}, J$	
	牌号	20R	20 ℃	31	0 ℃	27
		16MnR	20 ℃	31	0 ℃	31
		15MnVR	20 ℃	31	0 ℃	31
		18MnMoNbR	20 ℃	34	0 ℃	31
		13MnNiMoNbR	0 ℃	31	0 ℃	34
3	5.2 条“冶炼方法”	钢由平炉、氧气转炉或电炉冶炼……		钢由氧气转炉、电炉冶炼……		