

ICS 77.140.50
H46



中华人民共和国国家标准

GB 713—××××
GB 713-1997、GB 6654-1996作废

锅炉和压力容器用钢板

Steel plates for boilers and pressure vessels

(ISO 9328-2: 2004, Steel flat products for pressure purposes — Technical delivery conditions — Part 2: Non-alloy and alloy steels with specified elevated temperature properties, NEQ)

【报批稿】

2007-4-23

××××-××-××发布

××××-××-××实施

国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准中除协议条款外，其余全部技术内容为强制性。

本标准非等效采用 ISO 9328-2: 2004《压力容器用钢板和钢带——供货技术条件 第二部分：规定室温和高温性能的非合金钢和低合金钢》、并参考 EN10028-2: 2003《压力容器用钢板 第二部分：规定高温性能的非合金钢和合金钢》等，对 GB713-1997《锅炉用钢板》和 GB6654-1996《压力容器用钢板》进行合并修改。

本标准自实施之日起，GB713-1997《锅炉用钢板》和 GB6654-1996《压力容器用钢板》废止。

本标准与 GB713-1997、GB6654-1996 相比，主要变化如下：

- 扩大钢板厚度、宽度范围；
- 改变标准名称和牌号表示方法；
- 取消 15MnVR、15MnVNR，纳入 14Cr1MoR 和 12Cr2Mo1R；
- 20R 和 20g 合并为 Q245R，16MnR 和 16Mng、19Mng 合并为 Q345R，13MnNiMoNbR 和 13MnNiCrMoNbg 合并为 13MnNiMoR；
- 降低各牌号的 S、P 含量；
- 提高各牌号的 V 型冲击功指标；
- 取消 20g、16Mng 时效冲击试验。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会归口。

本标准主要起草单位：重庆钢铁股份有限公司、冶金工业信息标准研究院、鞍钢股份有限公司、中国通用机械工程总公司、武汉钢铁（集团）公司、济南钢铁股份有限公司、中国特种设备检测研究中心
本标准主要起草人：李红、王晓虎、秦晓钟、唐一凡、杜大松、朴志民、李书瑞、张爱民。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB 713-1963、GB 713-1972、GB 713-1986、GB 713-1997；
- GB 6654-1996。

锅炉和压力容器用钢板

1 范围

本标准规定了锅炉和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、标志及质量证明书等。

本标准适用于锅炉及其附件和中常温压力容器的受压元件用厚度为 3mm~200mm 的钢板。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- GB/T 222 钢的成品化学成分允许偏差
- GB/T 223.3 钢铁及合金化学分析方法 二安替吡啶甲烷磷钼酸重量测定磷量
- GB/T 223.10 钢铁及合金化学分析方法 钢铁试剂分离—铬天青 S 光度法测定铝量
- GB/T 223.11 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/T 223.14 钢铁及合金化学分析方法 钼试剂萃取光度法测定钒量
- GB/T 223.17 钢铁及合金化学分析方法 二安替吡啶甲烷光度法测定钛量
- GB/T 223.18 钢铁及合金化学分析方法 硫代硫酸钠分离—碘量法测定铜量
- GB/T 223.23 钢铁及合金化学分析方法 丁二酮肟分光光度法测定镍量
- GB/T 223.26 钢铁及合金化学分析方法 硫氰酸盐直接光度法测定钨量
- GB/T 223.27 钢铁及合金化学分析方法 硫氰酸盐—乙酸丁酯萃取分光光度法测定钨量
- GB/T 223.40 钢铁及合金 钨含量的测定 氯磺酚 S 分光光度法
- GB/T 223.60 钢铁及合金化学分析方法 高氯酸脱水重量法测定硅含量
- GB/T 223.63 钢铁及合金化学分析方法 高碘酸钠（钾）光度法测定锰量
- GB/T 223.68 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后碘酸钾滴定法测定硫含量
- GB/T 223.69 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后气体容量法测定碳含量
- GB/T 223.76 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/T 223.76—1994，eqv ISO 9647:1989）
- GB/T 228 金属材料 室温拉伸试验方法（GB/T 228—2002，eqv ISO 6892:1998）
- GB/T 229 金属夏比缺口冲击试验方法
- GB/T 232 金属材料 弯曲试验方法（GB/T 232—1999，eqv ISO 7438:1985）
- GB/T 247 钢板和钢带检验、包装、标志及质量证明书的一般规定
- GB/T 709 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差
- GB/T 2970 厚钢板超声波检验方法
- GB/T 2975 钢及钢产品力学性能试验取样位置及试样制备（GB/T 2975—1998，eqv ISO 377:1997）
- GB/T 4336 碳素钢和中低合金钢火花源原子发射光谱分析方法（常规法）
- GB/T 4338 金属材料 高温拉伸试验方法（GB/T 4338—2007，ISO）
- GB/T 5313 厚度方向性能钢板（GB/T 5313—1985，eqv ISO 7778:1983）
- GB/T 6803 铁素体钢的无塑性转变温度落锤试验方法
- GB/T 17505 钢及钢产品一般交货技术要求（GB/T 17505—1998，eqv ISO 404:1992）
- GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法
- YB/T 081 冶金技术标准的数值修约与检测数值的判定原则
- JB/T 4730.3 承压设备无损检测

3 订货内容

按本标准订货的合同或订单应包括下列内容：

- a) 标准编号

- b) 产品名称
- c) 牌号
- d) 尺寸
- e) 交货状态
- f) 重量
- g) 特殊技术要求（如超声检测、提高冲击功指标等）

4 牌号表示方法

碳素钢和低合金高强度钢的牌号用屈服强度值和“屈”字、压力容器“容”字的汉语拼音首位字母表示。例如：Q245R。

钼钢、铬—钼钢的牌号，用平均含碳量和合金元素字母、压力容器“容”字的汉语拼音首位字母表示。例如：15CrMoR。

5 尺寸、外形、重量及允许偏差

5.1 钢板的尺寸、外形及允许偏差应符合 GB/T709 的规定。

5.2 厚度允许偏差按 GB/T709 的 B 类偏差。根据需方要求，经供需双方协议，可供应减小负偏差且公差不变的钢板。

5.3 钢板按理论重量交货，理论计重采用的厚度为钢板允许的最大厚度和最小厚度的算术平均值。钢的密度为 7.85g/cm³。

6 技术要求

6.1 牌号和化学成分

6.1.1 钢的牌号和化学成分（熔炼分析）应符合表 1 的规定。

6.1.1.1 厚度大于 60mm 的 Q345R 钢板，碳含量上限可提高至 0.22%。

6.1.1.2 作为残余元素的铬、镍、铜含量应各不大于 0.30%，钼应不大于 0.080%，这些元素的总含量应不大于 0.70%。供方若能保证可不做分析。

6.1.1.3 Q245R、Q345R 和 Q370R 钢中可添加微量铌、钒、钛元素，其含量应填写在质量证明书中，上述 3 个元素含量总和应分别不大于 0.050%、0.10%、0.12%。

6.1.1.4 根据需方要求，经供需双方协议，可规定 Q345R 和 Q370R 钢的 P 含量≤0.015%、S 含量≤0.005%，14Cr1MoR 和 12Cr2Mo1R 钢的 P 含量≤0.012%。

6.1.1.5 根据需方要求，经供需双方协议，Q245R、Q345R、Q370R 等牌号可以规定碳当量，其数值由双方商定。碳当量按公式（1）计算：

$$CE(\%) = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V) / 15 + (Ni + Cu) / 15 \dots\dots\dots (1)$$

6.1.1.6 全铝 Al_T 含量可以用测定酸溶铝含量代替，此时酸溶铝 Al_S 含量应不小于 0.015%。

6.1.2 成品钢板的化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

6.2 制造方法

6.3.1 钢由氧气转炉或电炉冶炼。

6.3.2 连铸坯压缩比不小于 3。

6.3 交货状态

6.3.1 钢板交货状态按表 2 规定。

6.3.2 18MnMoNbR、13MnNiMoR、15CrMoR、14Cr1MoR 的回火温度应不低于 620℃，12Cr2Mo1R、12Cr1MoVR 的回火温度应不低于 680℃。

6.3.3 经需方同意，厚度大于 60mm 的 18MnMoNbR、13MnNiMoR、15CrMoR、14Cr1MoR、12Cr2Mo1R、12Cr1MoVR 钢板可以退火或回火状态交货。此时，这些牌号的试验用样坯应按表 2 交货状态进行热处理，性能按表 2 规定。样坯尺寸（宽度×厚度×长度）应不小于 3a×a×3a（a 为钢板厚度）。

6.3.3 经供需双方协议，铬钼钢可以正火后加速冷却加回火交货，此时，按每轧制坯组批检验。

6.3.4 钢板应剪切或用火焰切割交货。受设备能力限制时，经供需双方协议，并在合同中注明，允许以毛边状态交货。

6.4 力学和工艺性能

6.4.1 钢板的拉伸试验、夏比（V 型缺口）冲击试验和弯曲试验结果应符合表 2 的规定。厚度大于 60mm

的钢板，经供需双方协议，并在合同中注明，可不作弯曲试验。

6.4.1.1 根据需方要求，经供需双方协议，Q245R、Q345R 和 13MnNiMoR 钢板可进行 -20°C 冲击试验，代替表 2 中的 0°C 冲击试验，其冲击功值应符合表 2 的规定。

6.4.1.2 夏比（V 型缺口）冲击功，按 3 个试样的算术平均值计算，允许其中 1 个试样的单个值比表 2 规定值低，但不得低于规定值的 70%。

6.4.1.3 对厚度小于 12mm 钢板的夏比（V 型缺口）冲击试验应采用辅助试样， $>8\text{mm}\sim<12\text{mm}$ 钢板辅助试样尺寸为 $10\text{mm}\times 7.5\text{mm}\times 55\text{mm}$ ，其试验结果应不小于表 2 规定值的 75%， $6\text{mm}\sim 8\text{mm}$ 钢板辅助试样尺寸为 $10\text{mm}\times 5\text{mm}\times 55\text{mm}$ ，其试验结果应不小于表 2 规定值的 50%，厚度小于 6mm 的钢板不做冲击试验。

6.4.2 根据需方要求，经供需双方协议，对厚度大于 20mm 的钢板可进行高温拉伸试验，试验温度应在合同中注明。高温下的规定非比例延伸强度（ $R_{p0.2}$ ）或下屈服强度（ R_{eL} ）值应符合表 3 的规定。

6.4.3 根据需方要求，经供需双方协议，可进行厚度方向的拉伸试验，试验结果填写在质量证明书中。

6.4.4 根据需方要求，经供需双方协议，可进行落锤试验，试验结果填写在质量证明书中。

6.5 超声检测

根据需方要求，经供需双方协议，钢板可逐张进行超声检测，检测方法按 GB/T2970 或 JB/T4730.3 的规定，检测标准和合格级别应在合同中注明。

6.6 表面质量

6.6.1 钢板表面不允许存在裂纹、气泡、结疤、折叠和夹杂等对使用有害的缺陷。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，不得大于钢板厚度公差之半，并应保证清理处钢板的最小厚度。缺陷清理处应平滑无棱角。

6.6.2 其它缺陷允许存在，其深度从钢板实际尺寸算起，不得超过钢板厚度允许公差之半，并应保证缺陷处钢板厚度不小于钢板允许最小厚度。

6.7 其他附加要求

根据需方要求，经供需双方协议并在合同中注明，可附加规定临氢用途铬钼钢、抗 HIC 用途碳素钢和低合金钢的其他要求。

表 1 化学成分

牌号	化学成分 (质量分数) /%										
	C ^b	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Nb	V	P	S	Al _t
Q245R ^a	≤0.20	≤0.35	0.50~ 1.00 ^c						≤0.025	≤0.015	≥0.020
Q345R ^a	≤0.20	≤0.55	1.20~ 1.60						≤0.025	≤0.015	≥0.020
Q370R	≤0.18	≤0.55	1.20~ 1.60				0.015~ 0.050		≤0.025	≤0.015	
18MnMoNbR	≤0.22	0.15~ 0.50	1.20~ 1.60			0.45~ 0.65	0.025~ 0.050		≤0.020	≤0.010	
13MnNiMoR	≤0.15	0.15~ 0.50	1.20~ 1.60	0.20~ 0.40	0.60~ 1.00	0.20~ 0.40	0.005~ 0.020		≤0.020	≤0.010	
15CrMoR	0.12~ 0.18	0.15~ 0.40	0.40~ 0.70	0.80~ 1.20		0.45~ 0.60			≤0.025	≤0.010	
14Cr1MoR	0.05~ 0.17	0.50~ 0.80	0.40~ 0.65	1.15~ 1.50		0.45~ 0.65			≤0.020	≤0.010	
12Cr2Mo1R	0.08~ 0.15	≤0.50	0.30~ 0.60	2.00~ 2.50		0.90~ 1.10			≤0.020	≤0.010	
12Cr1MoVR	0.08~ 0.15	0.15~ 0.40	0.40~ 0.70	0.90~ 1.20		0.25~ 0.35		0.15~0.30	≤0.025	≤0.010	

^a 如果钢中加入Nb、Ti、V等微量元素，Al_t含量的下限不适用。

^b 经供需双方协议，并在合同中注明，C含量下限可不作要求。

^c 厚度大于60mm的钢板，Mn含量上限可至1.20%。

表 2 力学性能和工艺性能

牌号	交货状态	钢板厚度 mm	拉伸试验			冲击试验		弯曲试验		
			抗拉强度 R_m , N/mm ²	屈服强度 ^a R_{eL} , N/mm ²	伸长率 A, %	温度 °C	V型冲击功 A_{KV} , J	180° b=2a		
				不小于			不小于			
Q245R	热轧 控轧 或 正火	3~16	400~520	245	25	0	31	d=1.5a		
		>16~36		235						
		>36~60		225						
		>60~100	390~510	205	24			d=2a		
		>100~150	380~500	185						
Q345R	热轧 控轧 或 正火	3~16	510~640	345	21	0	34	d=2a		
		>16~36	500~630	325						
		>36~60	490~620	315						
		>60~100	490~620	305	20			d=3a		
		>100~150	480~610	285						
		>150~200	470~600	265						
Q370R	正火	10~16	530~630	370	20	-20	34	d=2a		
		>16~36		360						
		>36~60	520~620	340				d=3a		
18MnMoNbR	正火 加 回火	30~60	570~720	400	17	0	41	d=3a		
>60~100		390								
13MnNiMoR		30~100	570~720	390	18			0	41	d=3a
		>100~150		380						
15CrMoR		6~60	450~590	295	19			20	31	d=3a
		>60~100		275						
		>100~150	440~580	255						
14Cr1MoR		6~100	520~680	310	19			20	34	d=3a
		>100~150	510~670	300						
12Cr2Mo1R		6~150	520~680	310	19			20	34	d=3a
12Cr1MoVR		6~60	440~590	245	19			20	34	d=3a
		>60~100	430~580	235						

^a如屈服现象不明显, 屈服强度取 $R_{p0.2}$ 。

表 3 高温力学性能

牌号	厚度 mm	试验温度, °C						
		200	250	300	350	400	450	500
屈服强度 ^a R _{el} 或R _{p0.2} , N/mm ² , 不小于								
Q245R	>20~36	186	167	153	139	129	121	
	>36~60	178	161	147	133	123	116	
	>60~100	164	147	135	123	113	106	
	>100~150	150	135	120	110	105	95	
Q345R	>20~36	255	235	215	200	190	180	
	>36~60	240	220	200	185	175	165	
	>60~100	225	205	185	175	165	155	
	>100~150	220	200	180	170	160	150	
Q370R	>20~36	290	275	260	245	230		
	>36~60	280	270	255	240	225		
18MnMoNbR	30~60	360	355	350	340	310	275	
	>60~100	355	350	345	335	305	270	
13MnNiMoR	30~100	355	350	345	335	305		
	>100~150	345	340	335	325	300		
15CrMoR	>20~60	240	225	210	200	189	179	174
	>60~100	220	210	196	186	176	167	162
	>100~150	210	199	185	175	165	156	150
14Cr1MoR	>20~150	255	245	230	220	210	195	176
12Cr2Mo1R	>20~150	260	255	250	245	240	230	215
12Cr1MoVR	>20~100	200	190	176	167	157	150	142

^a如屈服现象不明显, 屈服强度取R_{p0.2}。

7 试验方法

7.1 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 4 的规定。

表 4 检验项目、取样数量及试验方法

序号	检验项目	取样数量 (个)	取样方法	取样方向	试验方法
1	化学成分	1/每炉	GB/T20066		GB/T223 或 GB/T4336
2	拉伸试验	1	GB/T2975	横向	GB/T228
3	Z 向拉伸	3	GB/T5313		GB/T5313
4	弯曲试验	1	GB/T2975	横向	GB/T232
5	冲击试验	3	GB/T2975	横向	GB/T229
6	高温拉伸	1/每炉	GB/T2975	横向	GB/T4338
7	落锤试验		GB/T6803		GB/T6803
8	超声波检测	逐张			GB/T2970 或 JB/T4730.3
9	尺寸、外形	逐张			符合精度要求的适宜量具
10	表面	逐张			目视

8 检验规则

8.1 钢板的质量由供方质量技术监督部门进行检查和验收。

8.2 钢板应成批验收, 每批钢板由同一牌号、同一炉号、同一厚度、同一轧制或热处理制度的钢板组成, 每批重量不大于 30t。

对长期生产质量稳定的钢厂，提出申请报告并附出厂检验数据，由国家特种设备安全监察机构审查合格批准后，按批准扩大的批重交货。

8.3 根据需方要求，经供需双方协议，厚度大于 16mm 的钢板可逐轧制坯进行力学性能检验。

8.4 力学性能试验取样位置按 GB/T 2975 的规定。对于厚度大于 40mm 的钢板，冲击试样的轴线应位于厚度四分之一处。根据需方要求，经供需双方协议，冲击试样的轴线可位于厚度二分之一处。

8.5 夏比（V 型缺口）冲击试验结果不符合 6.4.1.2 规定时，应从同一张钢板（或同一样坯）上再取 3 个试样进行复验，前后两组 6 个试样的平均值不得低于规定值，允许有 2 个试样低于规定值，但其中低于规定值 70% 的试样只允许有 1 个。

8.6 其他检验项目的复验和判定按 GB/T 17505 的有关规定执行。

9 包装、标志及质量证明书

钢板的包装、标志及质量证明书应符合 GB/T 247 的规定。

附录 A

(资料性附录)

新旧标准牌号对照

GB713-200X 的牌号与 GB713-1997、GB6654-1996 (含第 1 号和第 2 号修改单) 的牌号对照如下:

GB713-200X	GB713-1997	GB6654-1996
Q245R	20g	20R
Q345R	16Mng、19Mng	16MnR
Q370R		15MnNbR
18MnMoNbR		18MnMoNbR
13MnNiMoR	13MnNiCrMoNbg	13MnNiMoNbR
15CrMoR	15CrMog	15CrMoR
12Cr1MoVR	12Cr1MoVg	
14Cr1MoR		
12Cr2Mo1R		