



中华人民共和国国家标准

GB/T 713.3—202×
代替 GB/T 5313-2014

承压设备用钢板和钢带 第 3 部分：规定低温性能的低合金钢

Steel plate, sheet and strip for pressure equipments—Part3:
low alloy steel with specified low temperature properties

(征求意见稿)

×××× - ×× - ××发布

×××× - ×× - ××实施

国家市场监督管理总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是GB/T 713《承压设备用钢板和钢带》的第3部分。GB/T 713已经发布了以下部分：

- 第1部分：一般要求；
- 第2部分：规定温度性能的非合金钢和合金钢；
- 第3部分：规定低温性能的低合金钢；
- 第4部分：规定低温性能的镍合金钢；
- 第5部分：规定低温性能的高锰钢；
- 第6部分：调质高强度钢；
- 第7部分：不锈钢和耐热钢。

本文件代替GB/T 5313—2014《低温压力容器用钢板》。本文件与GB/T 5313—2014相比，主要技术变化如下：

- 文件名称修改为“承压设备用钢板和钢带 第3部分：规定低温性能的低合金钢”；
- 文件范围修改为“适用于制造-70℃~<-20℃承压设备”；
- 牌号15MnNiNbDR改为Q370DR，新增加Q420DR、Q460DR、13MnNiDR、11MnNiMoDR四个牌号，调整08Ni3DR、06Ni9DR至GB/T 713《承压设备用钢板和钢带》的第4部分；
- 修改各牌号的化学成分及力学性能；
- 修改超声检验标准按NB/T 47013.3—2015执行。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国钢铁工业协会提出。

本文件由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- GB 3531—1983、GB 3531—1996、GB 3531—2008、GB/T 3531—2014。

承压设备用钢板和钢带

第 3 部分：规定低温性能的低合金钢

1 范围

本文件规定了承压设备用钢板和钢带的牌号表示方法、订货内容、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。

本文件适用于制造-70℃~<-20℃承压设备用厚度为5mm~120mm的低合金钢钢板（以下简称钢板）。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- 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 二安替吡啉甲烷磷钼酸重量测定磷量
- GB/T 223.9 钢铁及合金 铝含量的测定 铬天青S分光光度法
- GB/T 223.12 钢铁及合金化学分析方法 碳酸钠分离-二苯碳酰二肼光度法测定铬量
- GB/T 223.17 钢铁及合金化学分析方法 二安替吡啉甲烷光度法测定钛量
- GB/T 223.19 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 钢铁及合金 镍含量的测定 丁二酮肟分光光度法
- GB/T 223.26 钢铁及合金 钼含量的测定 硫氰酸盐分光光度法
- GB/T 223.40 钢铁及合金 铌含量的测定 氯磺酚S分光光度法
- GB/T 223.53 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收分光光度法测定铜量
- 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 碳含量的测定 管式炉内燃烧后气体容量法
- 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 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
- GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
- GB/T 232 金属材料 弯曲试验方法
- GB/T 247 钢板和钢带包装、标志及质量证明书的一般规定
- GB/T 709—2019 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差
- GB/T 713.1 承压设备用钢板和钢带 第1部分：一般要求
- 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 4336 碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法（常规法）
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB/T 17505 钢及钢产品一般交货技术要求

GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法
 GB/T 20123 钢铁 总碳硫含量的测定 高频感应炉燃烧后红外吸收法(常规方法)
 GB/T 20125 低合金钢 多元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法
 NB/T 47013.3—2015 承压设备无损检测 第3部分：超声检测

3 术语和定义

GB/T 713.1中界定的术语和定义适用于本文件。

4 牌号表示方法

本文件Q370DR、Q420DR、Q460DR钢的牌号，由代表屈服强度“屈”的汉语拼音首字母Q、规定的最小屈服强度数值、低温压力容器“低”和“容”的汉语拼音首字母DR组成。

示例：Q420DR。其中：

Q ——屈服强度“屈”的汉语拼音首字母；

420——规定的最小屈服强度，单位为兆帕（MPa）；

DR ——“低”和“容”的汉语拼音首字母。

本文件除Q370DR、Q420DR、Q460DR外钢的牌号，由平均含碳量、合金元素字母、低温压力容器“低”和“容”的汉语拼音首字母DR组成。

示例：11MnNiMoDR。其中：

11 ——平均含碳量；

MnNiMo——锰、镍、钼合金元素字母；

DR ——“低”和“容”的汉语拼音首字母。

5 订货内容

钢板的订货内容应符合GB/T 713.1的规定。

6 尺寸、外形、重量

6.1 钢板的尺寸、外形及允许偏差应符合 GB/T 709—2019 的规定。其中，钢板的厚度允许偏差按 GB/T 709—2019 中的 B 类的规定，根据需方要求，并在合同中注明，也可供应符合 GB/T 709—2019 中的 C 类偏差的钢板。

6.2 根据需方要求，经供需双方协议，可供应偏差更严格的钢板。

6.3 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，密度取 $7.85\text{g}/\text{cm}^3$ 。

7 技术要求

7.1 牌号与化学成分

7.1.1 钢的牌号和化学成分（熔炼分析）应符合表 1 的规定。

表 1 化学成分

牌 号	化学成分(质量分数) /%									
	C	Si	Mn	Ni	Mo	V	Nb	Alt ^a	P	S
	不大于									
16MnDR	≤0.20	0.15~ 0.50	1.20~ 1.60	≤0.40	≤0.08	-	-	≥0.020	0.020	0.010
Q420DR	≤0.20	0.15~ 0.50	1.30~ 1.70	0.30~ 0.60	≤0.08	0.05~ 0.15	0.015~ 0.050	-	0.018	0.008
Q460DR	≤0.20	0.15~ 0.50	1.30~ 1.70	0.40~ 0.80	≤0.08	0.10~ 0.20	0.015~ 0.050	-	0.018	0.008
15MnNiDR	≤0.18	0.15~ 0.50	1.20~ 1.60	0.20~ 0.60	≤0.08	≤0.050	≤0.050	≥0.020	0.018	0.008
15MnNiNbDR	≤0.18	0.15~ 0.50	1.20~ 1.60	0.30~ 0.70	≤0.08	≤0.050	0.015~ 0.050	-	0.018	0.008
13MnNiDR	≤0.16	0.15~ 0.50	1.20~ 1.60	0.30~ 0.80	≤0.08	≤0.050	≤0.050	≥0.020	0.015	0.005
09MnNiDR	≤0.12	0.15~ 0.50	1.20~ 1.60	0.30~ 0.80	≤0.08	≤0.050	≤0.040	≥0.020	0.012	0.005
11MnNiMoDR ^b	≤0.14	0.15~ 0.50	1.20~ 1.60	0.40~ 0.90	0.10~ 0.30	≤0.050	≤0.050	≥0.020	0.012	0.005

^a 当采用酸溶铝(Als)含量表示时,Als含量应不小于0.015%;当钢中Nb+V+Ti≥0.015%时,Al含量不作验收要求。
^b 当钢板厚度<12mm时,Mo含量下限不作要求。

7.1.2 除 Q420DR、Q460DR 外牌号,为改善钢板的性能,钢中可添加 Nb、V、Ti 等元素,Nb+V+Ti≤0.12%,元素含量应在质量证明书中注明。

7.1.3 作为残余元素,Cr、Cu 含量应各不大于 0.20%。供方若能保证合格可不做分析。

7.1.4 Q420DR、Q460DR 牌号钢中 N 含量应分别不大于 0.020%和 0.025%,其它牌号钢中 N 含量应分别不大于 0.012%。

7.1.5 成品钢板的化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定,其中 P 成品化学成分允许偏差+0.003%、S 成品化学成分允许偏差为+0.002%。

7.2 制造方法

7.2.1 钢的冶炼方法应符合 GB/T 713.1 的规定。

7.2.2 钢由氧气转炉或电炉冶炼,并采用炉外精炼工艺。

7.2.3 连铸坯、钢锭压缩比不小于 3;电渣重熔坯压缩比不小于 2。

7.3 交货状态

7.3.1 钢板的交货状态应符合表 2 的规定。

7.3.2 经需方同意,厚度大于 60mm 的 09MnNiDR 钢板可以正火后加速冷却加回火交货。

7.4 力学和工艺性能

7.4.1 钢板的拉伸试验、夏比(V型缺口)低温冲击试验、弯曲试验应符合表 2 的规定。

表 2 力学性能、工艺性能

牌号	交货状态	钢板	拉伸试验	冲击试验	弯曲试验 _b
----	------	----	------	------	-------------------

		公称厚度 mm	抗拉强度 R_m /MPa	屈服强度 ^a R_{eL} /MPa	断后 伸长率 A %	温度 ℃	冲击吸收 能量 KV_2 J	180° $b=2a$
				不小于			不小于	
16MnDR	正火或正火+ 回火	5~16	490~620	315	21	-40	47	D=2a
		>16~36	470~600	295				D=3a
		>36~60	460~590	285				
		>60~100	450~580	275				
		>100~120	440~570	265				
Q420DR	正火或正火+ 回火	6~20	590~720	420	19	-40	60	D=3a
		>20~30	570~700	400				
Q460DR	正火或正火+ 回火	6~20	630~720	460	18	-40	60	D=3a
15MnNiDR	正火或正火+ 回火	6~16	490~620	325	21	-45	60	D=3a
		>16~36	480~610	315				
		>36~60	470~600	305				
Q370DR	正火或正火+ 回火	10~16	530~630	370	20	-50	60	D=3a
		>16~36	530~630	360				
		>36~60	520~620	350				
13MnNiDR	正火或正火+ 回火	6~36	490~610	345	22	-60	60	D=3a
		>36~60		335				
		>60~80		325				
09MnNiDR	正火或正火+ 回火	6~16	440~570	300	23	-70	60	D=2a
		>16~36	430~560	280				
		>36~60	430~560	270				
		>60~120	420~550	260				
11MnNiMoDR	淬火+回火	5~60	550~690	420	19	-70	60	D=3a
		>60~80		400				

^a 当屈服现象不明显时, 采用 $R_{p0.2}$ 。

^b a 为试样厚度; D 为弯曲压头直径。

7.4.2 对厚度小于 12mm 钢板的夏比(V 型缺口)冲击试验应采用小尺寸试样, 当钢板厚度 $>8\text{mm} \sim <12\text{mm}$ 时, 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%; 当钢板厚度为 $6\text{mm} \sim 8\text{mm}$ 时, 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。

7.4.3 夏比(V 型缺口)低温冲击吸收能量, 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规定值低, 但不应低于规定值的 70%。

7.4.4 经供需双方协议, 并在合同中注明, 钢板的低温冲击吸收能量可按高于表 2 的值交货, 具体值在合同中注明。

7.4.5 当供方保证弯曲合格时, 可不做弯曲试验。

7.5 表面质量

钢板的表面质量应符合应符合 GB/T 713.1 的规定。

7.6 超声检测

7.6.1 厚度大于 20mm 的正火或正火加回火状态交货钢板, 以及厚度大于 16mm 的淬火加回火状态交货的钢板供方应逐张进行超声检测。

7.6.2 其他厚度钢板经供需双方协商也可逐张进行超声检测。

7.6.3 超声检验标准按 NB/T 47013.3—2015 执行，合格级别不得低于 I 级，如有特殊要求在合同中注明。

8 试验方法

8.1 钢的化学成分分析通常按 GB/T 223.3、GB/T 223.9、GB/T 223.12、GB/T 223.17、GB/T 223.19、GB/T 223.23、GB/T 223.26、GB/T 223.40、GB/T 223.53、GB/T 223.63、GB/T 223.68、GB/T 223.69、GB/T 223.76、GB/T 4336、GB/T 20123、GB/T 20125 或通用方法的规定进行，但仲裁时应按 GB/T 223.3、GB/T 223.9、GB/T 223.12、GB/T 223.17、GB/T 223.19、GB/T 223.23、GB/T 223.26、GB/T 223.40、GB/T 223.53、GB/T 223.63、GB/T 223.68、GB/T 223.69、GB/T 223.76 的规定进行。

8.2 每批钢板的检验项目和试验方法应符合表 3 的规定。

表 3 检验项目、取样数量及试验方法

序号	检验项目	取样数量	取样方向	取样方法	试验方法
1	化学成分	每炉 1 个	—	GB/T 20066	见 8.1
2	拉伸试验	每批 1 个	横向	GB/T 2975	GB/T 228.1
3	弯曲试验	每批 1 个	横向	GB/T 2975	GB/T 232
4	低温冲击	每批 3 个	横向	GB/T 2975	GB/T 229
5	超声检测	逐张	—	—	NB/T 47013.3—2015
6	尺寸、外形	逐张	—	—	符合精度要求的适宜量具
7	表面	逐张	—	—	目视

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。

9 检验规则

9.1 检查和验收

钢板由供方质量技术监督部门进行检查和验收。

9.2 组批规则

9.2.1 钢板应成批验收。每批应由同一牌号、同一炉号、同一厚度、同一热处理制度的钢板组成，每批重量不大于 30t，单张重量超过 30t 的钢板按张组批。

9.2.2 11MnNiMoDR 钢板应逐热处理张进行力学性能试验。

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

9.3 取样数量

每批钢板的取样数量应符合表 3 的规定。

9.4 复验与判定规则

钢板的复验和判定规则应符合 GB/T 713.1 的规定。

9.5 数值修约

化学成分和力学性能检验结果采用修约值比较法进行修约，修约规则按 GB/T 8170 的规定。

10 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)
牌号对照表

本文件牌号与GB/T 3531—2014、EN10028-3：2017、EN10028-4：2017牌号对照见表A.1。

表 A.1 本文件牌号与 GB/T 3531—2014、EN10028-3：2017、EN10028-4：2017 牌号对照

序号	本文件牌号	GB/T 3531—2014牌号	EN10028-3：2017牌号	EN10028-4：2017牌号
1	16MnDR	16MnDR		
2	Q420DR		P420NL1	
3	Q460DR		P460NL1	
4	15MnNiDR	15MnNiDR		
5	Q370DR	15MnNiNbDR		
6	13MnNiDR			13MnNi6-3
7	09MnNiDR	09MnNiDR		
8	11MnNiMoDR	—	—	—