



中华人民共和国国家标准

GB/T 713.6—2023

代替 GB/T 19189—2011

承压设备用钢板和钢带 第 6 部分：调质高强度钢

Steel plate, sheet and strip for pressure equipments—
Part 6: Quenched and tempered high strength steel

2023-08-06 发布

2024-03-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
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6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 19189—2011《压力容器用调质高强度钢板》，与 GB/T 19189—2011 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 根据屈服强度，对牌号进行重新命名（见第4章，GB/T 19189—2011 的第4章）；
- b) 增加了 690 MPa 和 800 MPa 级牌号（见表1、表2）；
- c) 更改了各牌号的 P、S 含量上限（见表1，GB/T 19189—2011 的表1）；
- d) 增加了 690 MPa 和 800 MPa 级钢侧膨胀值要求（见表2）。

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：武汉钢铁有限公司、冶金工业信息标准研究院、新余钢铁股份有限公司、湖南华菱湘潭钢铁有限公司、南京钢铁股份有限公司、湖南华菱涟源钢铁有限公司、河北普阳钢铁有限公司、莱芜钢铁集团银山型钢有限公司、安阳钢铁集团有限责任公司、鞍钢股份有限公司、首钢集团有限公司、合肥通用机械研究院有限公司、宝武集团鄂城钢铁有限公司、中石化广州工程有限公司。

本文件主要起草人：刘文斌、李书瑞、张维旭、帅勇、杨建华、潘中德、梁亮、王中山、张佩、欧阳瑜、朴志民、秦丽晔、章小浒、张国信、王宪军、陈晓红、田子健、董富军、罗登、王思聪、刘钊、左帅、麻衡、孙斌、管吉春、邹扬、杨秀利、王志衡。

本文件所代替文件的历次版本发布情况为：

- GB/T 19189—2006，GB/T 19189—2011。

引 言

承压设备包括锅炉、压力容器、气瓶和压力管道,这类设备广泛用于国民经济各个方面,其共同特点是涉及生产和生命安全,一旦发生事故危害性较大。制造承压设备的材料多种多样,钢材是实际工程中应用最广泛的材料。承压设备用钢是重大技术成套装备制造的关键原材料,是承压设备安全运行的基本保障。随着承压设备向大型化、高参数、结构多样性的方向发展的同时,其工作条件也越来越趋苛刻,因此对制造承压设备的材料提出了更加严格的要求,合理的选用材料对于设备的结构合理、安全、长期运行和降低成本是非常重要的。为了进一步规范承压设备用钢的技术要求,迫切需要制定统一的承压设备用钢板和钢带标准,以便在 GB/T 150.2《压力容器 第2部分:材料》中引用。

GB/T 713《承压设备用钢板和钢带》旨在规范锅炉、压力容器、LNG 船、LPG 船等承压设备用钢板和钢带的分类和牌号、订货内容、尺寸、外形、重量、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志及质量证明书等,拟由八个部分构成。

- 第1部分:一般要求。目的在于确定其他部分通用的要求,以便在其他部分中引用。
- 第2部分:规定温度性能的非合金钢和合金钢。目的在于确定用于制造使用温度不低于-20℃、承压设备用厚度不大于25.4 mm的钢带及卷切钢板和厚度为3 mm~250 mm的单轧钢板的技术要求。
- 第3部分:规定低温性能的低合金钢。目的在于确定用于制造使用温度不低于-70℃、承压设备用厚度为5 mm~120 mm的低合金钢板的技术要求。
- 第4部分:规定低温性能的镍合金钢。目的在于确定用于使用温度不低于-196℃、厚度不大于150 mm的规定低温性能的镍合金钢板的技术要求。
- 第5部分:规定低温性能的高锰钢。目的在于确定用于使用温度不低于-196℃、厚度为5 mm~60 mm的规定低温性能的高锰钢板的技术要求。
- 第6部分:调质高强度钢。目的在于确定用于厚度为10 mm~80 mm的承压设备用调质高强度钢板的技术要求。
- 第7部分:不锈钢和耐热钢。目的在于确定用于宽度不小于600 mm的承压设备用热轧不锈钢和耐热钢钢板和钢带(含卷切钢板)以及冷轧不锈钢和耐热钢钢板和钢带(含卷切钢板)的技术要求。
- 第8部分:同质和异质轧制复合钢板。目的在于确定用于采用轧制复合工艺生产的厚度大于100 mm的承压设备用钢板以及不锈钢为覆层、碳钢作基层的复合钢板的技术要求。

承压设备用钢板和钢带

第6部分：调质高强度钢

1 范围

本文件规定了承压设备用调质高强度钢板的牌号表示方法、订货内容、尺寸、外形、重量、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志及质量证明书。

本文件适用于厚度为 10 mm~80 mm 的承压设备用调质高强度钢板(以下简称钢板)。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过本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 223.3 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/T 223.11 钢铁及合金 铬含量的测定 可视滴定或电位滴定法
- GB/T 223.14 钢铁及合金化学分析方法 钽试剂萃取光度法测定钒含量
- GB/T 223.17 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 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 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 223.60 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 锰含量的测定 高碘酸钠(钾)分光光度法
- 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 223.78 钢铁及合金化学分析方法 姜黄素直接光度法测定硼含量
- GB/T 223.79 钢铁 多元素含量的测定 X-射线荧光光谱法(常规法)
- 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 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 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 交货一般技术要求
- 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 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 界定的术语和定义适用于本文件。

4 牌号表示方法

钢的牌号用代表屈服强度“屈”的汉语拼音首字母“Q”、规定的最小屈服强度数值、压力容器“容”字的汉语拼音首字母“R”或低温压力容器“低容”的汉语拼音首字母“DR”、温度等级“L”等组成。

示例：Q490DRL1。其中：

Q ——屈服强度“屈”字的汉语拼音首位字母；

490 ——规定屈服强度的下限值，单位为兆帕(MPa)；

DR ——低温压力容器“低容”的汉语拼音首字母。

L ——温度等级，L1 代表-40 ℃要求，L2 代表-50 ℃要求；

对于大线能量焊接要求的钢，则在上述规定的牌号后加上代表大线能量焊接“焊”字的英文单词“Weld”首位字母“W”，如：Q490RW。

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

钢板的尺寸、外形、重量应符合 GB/T 713.1 的规定。

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。本文件与国外相关标准近似牌号对照见附录 A。

表 1 化学成分

牌号	化学成分(质量分数)/%													
	C ≤	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cu ≤	Ni	Cr ≤	Mo	Nb ≤	V	Ti ≤	B ≤	Pcm ≤
Q490R	0.09	0.15~ 0.40	1.20~ 1.60	0.015	0.008	0.25	≤0.40	0.30	≤0.30	0.05	0.02~ 0.06	0.03	0.002 0	0.21
Q490DRL1					0.008		0.20~ 0.50		≤0.30		0.02~ 0.06			0.22
Q490DRL2					0.005		0.30~ 0.60		≤0.30		0.02~ 0.06			0.22
Q490RW	0.15	0.15~ 0.40	1.20~ 1.60	0.015	0.008	0.25	0.15~ 0.40	0.30	≤0.30	0.05	0.02~ 0.06	0.03	0.002 0	0.25

表 1 化学成分 (续)

牌号	化学成分(质量分数)/%													
	C ≤	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cu ≤	Ni	Cr ≤	Mo	Nb ≤	V	Ti ≤	B ≤	Pcm ≤
Q580R	0.10	0.15~ 0.40	1.20~ 1.60	0.015	0.008	0.25	≤0.40	0.50	0.10~ 0.30	0.05	0.02~ 0.06	0.03	0.002 0	0.25
Q580DR				0.015	0.005		0.30~ 0.60							
Q690R	0.13	0.15~ 0.40	1.00~ 1.60	0.015	0.005	0.25	0.30~ 1.00	0.80	0.20~ 0.80	0.06	0.02~ 0.06	0.03	0.002 0	0.30
Q690DR				0.012			0.50~ 1.35				0.02~ 0.06			

7.1.2 成品钢板的化学成分允许偏差应符合 GB/T 713.1 的规定。

7.1.3 钢的熔炼分析的焊接冷裂纹敏感指数(Pcm)应符合表 1 的规定。

7.2 制造方法

钢板的制造方法应符合 GB/T 713.1 的规定,并经真空处理。

7.3 交货状态

钢板应以淬火加回火的调质热处理状态交货,其中回火温度不低于 600 ℃。

7.4 力学和工艺性能

7.4.1 钢板的力学性能和工艺性能一般要求应满足 GB/T 713.1 的规定

7.4.2 钢板的力学和工艺性能应符合表 2 的规定。

7.4.3 根据需方要求,经供需双方协商,对厚度大于 36 mm 的钢板可在厚度 1/2 处增加一组冲击试样,冲击吸收能量指标由供需双方协商。

表 2 力学和工艺性能

牌 号	钢板厚度/ mm	拉伸试验			冲击试验			180°弯 曲试验 $b=2a$		
		下屈服强度 ^a R_{eL}/MPa	抗拉强度 R_m/MPa	断后伸长率 $A/\%$	温度/ ℃	冲击吸收能量 KV_2/J	侧膨胀值 LE/mm			
Q490R	10~60	≥ 490	610~730	≥ 17	-20	≥ 80	—	$D=3a$		
Q490DRL1	10~60				-40					
Q490DRL2	10~60				-50					
Q490RW	10~60				-20					
Q580R	10~60	≥ 580	690~820	≥ 16	-20		≥ 0.64			
Q580DR	10~50				-50					
Q690R	10~80	≥ 690	800~920	≥ 16	-20				≥ 0.64	
Q690DR	10~80				-40					
注： D 为弯曲压头直径； b 为试样宽度； a 为试样厚度。										
^a 当屈服现象不明显时，采用规定塑性延伸强度 $R_{P0.2}$ 。										

7.4.4 根据需方要求,厚度大于 36 mm 钢板可以进行落锤试验,落锤试验方法应按 GB/T 6803 的规定执行,取样数量、试样位置在合同中注明。落锤试验合格指标由双方协商确定。

7.5 表面质量

钢板的表面质量应符合 GB/T 713.1 的规定。

7.6 无损检测

钢板的超声检测按 NB/T 47013.3 执行,合格级别不应低于 I 级,如有特殊要求在合同中注明。

7.7 特殊要求

经供需双方协商,并在合同中注明,可对钢板提出其他特殊要求。

8 试验方法

8.1 钢的化学成分试验一般按 GB/T 4336、GB/T 20123、GB/T 20125 或通用的化学分析方法进行,仲裁时应按 GB/T 223.3、GB/T 223.11、GB/T 223.14、GB/T 223.17、GB/T 223.18、GB/T 223.23、GB/T 223.26、GB/T 223.40、GB/T 223.60、GB/T 223.63、GB/T 223.68、GB/T 223.69、GB/T 223.78、GB/T 223.79 的规定进行。

8.2 每批钢板的检验项目的试验方法应符合表 3 的规定。

表 3 检验项目、取样数量、取样方法、取样方向及试验方法

序号	检验项目	取样数量	取样方法	取样方向	试验方法
1	化学分析	1 个/炉	GB/T 20066	—	见 8.1
2	拉伸试验 ^a	1 个/批	GB/T 2975	横向	GB/T 228.1
3	冲击试验 ^a	3 个/批	GB/T 2975	横向	GB/T 229
4	冷弯试验 ^a	1 个/批	GB/T 2975	横向	GB/T 232
5	落锤试验	—	GB/T 6803	—	GB/T 6803
6	超声检测	逐张	—	—	NB/T 47013.3
7	尺寸、外形	逐张	—	—	符合精度要求的适宜量具
8	表面	逐张	—	—	NB/T 47013.7
^a 拉伸、冲击、冷弯试样应取自同一块试料。试料应取自钢板宽度的 1/4 处。当热处理后钢板长度不大于 15 m 时,在钢板的一端切取试料;当热处理后钢板长度大于 15 m 时,在钢板的两端各切取一块试料,每块试料均应加工一套试样(1 个拉伸、3 个冲击和 1 个冷弯)。允许采用剪切或火焰切割方法切取试料,但试料的尺寸应保证试样能避开因剪切或火焰切割造成的加工硬化区或热影响区。					

9 检验规则

9.1 钢板的检验由供方质量检验部门进行。

- 9.2 钢板应按批检验。钢板应逐热处理张组批。
- 9.3 钢板的检验项目的取样数量、取样方法和取样方向应符合表 3 的规定。
- 9.4 钢板的复验和判定规则应符合 GB/T 713.1 的规定。
- 9.5 数值修约应符合 GB/T 713.1 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 713.1 的规定。

附 录 A
(资料性)

本文件与国外相关标准近似牌号对照表

本文件与国外相关标准近似牌号对照见表 A.1。

表 A.1 本文件与国外相关标准近似牌号对照

本文件	ISO 9328-6:2018	JIS G 3115:2016	ASME SA-533/SA-533M—2021
Q490R	P500Q、P500QH	SPV490	—
Q490DRL1	P500QL1	—	—
Q490DRL2	P500QL2	—	—
Q490RW	—	SPV490	—
Q580R	—	—	SA-533 Type B Cl 3
Q580DR	—	—	SA-533 Type E Cl 3
Q690R	P690Q、P690QH	—	—
Q690DR	P690QL1	—	—