

GB/T 713.3-202X《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》编制说明（征求意见稿）

一、工作简况

1、任务来源

本项目是依据国家标准化管理委员会国标委发[2021]19号文“家标准化管理委员会关于下达2021年推荐性国家标准修订计划及相关标准外文版计划的通知”下达的项目计划，项目编号为20211836-T-605，项目名称为“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”。本项目是修订项目，代替GB/T 3531-2014。主要起草单位：南京钢铁股份有限公司、冶金工业信息标准研究院等，计划完成时间为2022年。

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，它们的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。随着社会不断进步和科学技术的发展，在各应用领域内，承压设备在日趋大型化、高参数、结构多样性的同时，其工作条件也越来越趋苛刻，在使用过程中不可避免的要承受外界风载荷或地震作用。在各工业部门中，承压设备所处理、盛装的介质品种繁杂且多种多样，这就要考虑到介质的危害性、腐蚀条件等等。随着全球环保意识的提高，世界各国都制定了环保标准，为保证人身健康安全，环境保护方面的要求是强制性的、法规性的。这些条件不但在设备的结构、材料、设计技术方面，而且在制造技术和使用管理方面都提出了更加严格的，同时也应该是更加安全可靠的要求，当然还要找到经济的工业化实施办法。因此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。

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。压力容器是一个涉及多行业、多学科的综合产品，其建造技术涉及到冶金、机械加工、腐蚀与防腐、无损检测、安全防护等众多行业。随着冶金、机械加工、焊接和无损检测等技术的不断进步，特别是以计算机技术为代表的信息技术的飞速发展，带动了相关产业的发展，在各国投入了大量人力物力进行深入研究的基础上，压力容器技术领域也取得了相应的进展。为了生产和使用更安全、更经济的压力容器产品，传统的设计、制造、焊接和检验方法已经和正在不同程度地为新技术、新产品所代替。

我国早期的承压设备用钢标准主要采用EN标准，虽然GB/T 713-2014、GB/T 3531-2014、GB/T 24510-2017、GB/T 19189-2011和GB/T 24511-2017都有各自对应的EN和ISO标准，但是缺乏系统性和体系性，一方面GB/T 150.2-2011《压力容器 第2部分：材料》标准正在启动修订，另一方面我国目前已经在研制和应用低温压力容器用高锰钢和7Ni代替9Ni钢，新的钢种急需纳入压力容器用钢标准中，推动新产品的应用，再者我国现在已进入高质量发展阶段，压力容器行业也需要不断提高产品质量，推动压力容器行业高质量发展。综上所述，急需对压力容器用钢标准进行梳理，建立完整的压力容器用钢标准体系，一方面与国际接轨，另一方面有利于我国压力容器行业高质量发展。

GB/T 3531-2014《低温压力容器用钢板》该标准规定低温性能的非合金钢是用于制造-196℃~<-20℃低温压力容器，于2014年6月份颁布，2015年4月实施，距今已经超过6年。该标准的制定，使我国的低温压力容器用钢形成了较为完整的通用化、系列化的标准体系，作为一个反映当时我国低温压力容器用钢发展水平和市场需求的先进科学、实用合理的标准体系，对低温压力容器用钢规范生产及推广使用起到了重要作用。在我国国民经济高速发展的背景下，在该标准的推动下，国内低温压力容器用钢的生产和应用达到了空前的高度，目前年需求各类低温压力容器用钢板在80万吨以上，国内的舞阳、宝钢、南钢、鞍钢、兴澄、湘钢等企业也逐步研发及投入应用了大量

产品，国内低温压力容器用钢生产制造技术有了很大的提高，已经具备研发生产具有国际质量水平的产品的能力。随着产品品种、规格和质量档次也不断提高，在GB/T 3531-2014《低温压力容器用钢板》标准实施过程中也存在以下问题：

(1) 牌号命名不合理：对某些牌号依然采用平均碳含量+合金元素字母+低温压力容器“低”和“容”的汉语拼音首位字母表示方式，与基础通用标准及同领域的专用标准不协调一致。目前国际上所有工程结构用钢通用标准或专用标准牌号都是用强度等级表示的。特别是GB/T 713《锅炉和压力容器用钢板》修订后已经将之前版本中20G和20R合并修改为Q245R，16MnG、19MnG和16MnR合并修改为Q345R。现行标准的牌号命名不科学，不直观，不能反应材料的特征，不便于需方的选材使用；也不便于生产厂根据自身的设备、工艺、技术、以及不同的使用要求，来调整成分，以最佳的成分达到最佳的性能，更好的满足使用要求。对于强度级别相同，而冲击温度等不同的情况，按照化学成分命名。

(2) 材料强度等级的设置不合理：现行标准中的部分牌号其强度等级和冲击温度差异不大，这对设计部门选材造成一定混乱。例如16MnDR和15MnNiDR强度差异不大而冲击温度也仅相差5℃。此外，16MnDR其冲击温度为-40℃，但强度等级要略低于GB 713-2014《锅炉和压力容器用钢》中的Q345R，而GB 713-2014规定Q345R的最低使用温度为-20℃。因此，有些设计部门在进行低温项目设计时为了保证产品的强度往往选择Q345R，同时要求冲击温度<-20℃。正是由于常温和低温压力容器钢板强度方面的一致，造成了低温材料选材的混乱。因此，为保证用户的选材和应用，亟需对各牌号的强度等级的设置进行重新梳理、整合修订。

(3) 牌号不全：现行标准缺乏大量使用的420、460强度级别，导致需按欧洲、美国标准进行订货和生产，不能满足国内市场的需求，国家标准落后于国外先进标准。

(4) 现行标准是由原强制性标准调整为推荐性标准，标准文本是按强制性标准的起草原则规定的，对生产和使用易造成理解上的困惑。需要按推荐性国家标准的起草原则进行修改。

在国内，锅炉、压力容器行业的设计院、制造单位、使用单位等用户对钢板成分和性能的控制水平要求越来越高。随着国内钢厂冶金装备水平和产品开发实力的不断提高，新产品不断出现，在不同领域、关键设备等实现了应用，并取得了良好的效果，实现了以产顶进，有的达到了国际先进水平。同时降低钢中有害元素和杂质含量，提高钢板性能要求，可进一步提高承压设备的安全可靠性。因此，本次标准修订，目的就是解决原标准中存在的上述问题，完善低温压力容器用钢标准体系，在原有基础上统一低温压力容器用钢牌号命名、材料强度等级的设置，增加420、460MPa强度级别高强度钢板牌号，用户根据实际情况选择钢板类型以及技术要求，推动低温压力容器用钢整体技术水平提高，推动低温压力容器用钢研制和应用，更好的满足中国、世界压力容器用钢市场需求。

2、主要工作过程

起草(草案、调研)阶段：计划下达后，2021年9月全国钢标委钢板钢带分委员会组织各起草单位成立了起草工作组，由南京钢铁股份有限公司为组长单位，负责主要起草工作。工作组对国内外低温压力容器用钢产品和技术现状与发展情况进行全面调研，同时广泛搜集国内外相关标准和技术资料，进行了大量的研究分析、资料查证工作，结合实际应用经验，进行全面总结和归纳，在此基础上编制出《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》标准草案初稿。经工作组及有关专家研讨后，对标准草案初稿进行了认真的修改，于2022年2月形成了标准征求意见稿及其编制说明等相关附件，报全国钢标委钢板钢带分委员会秘书处。

收集并分析研究了国内外标准如下：

GB/T 713-2014《锅炉和压力容器用钢板》

GB/T 3531-2014《低温压力容器用钢板》

GB/T 24510-2017《低温压力容器用镍合金钢板》

GB/T 19189-2011《压力容器用调质高强度钢板》

GB/T 24511-2017《承压设备用不锈钢和耐热钢钢板和钢带》

ISO 9328-1: 2018《压力用途扁平材 交货技术条件 第1部分：一般要求》

ISO 9328-2: 2018《压力用途扁平材 技术要求条件 第2部分：规定温度性能的非合金钢和合金钢》

ISO 9328-3: 2018《压力用途扁平材 技术要求条件 第3部分：正火焊接细晶粒钢》

ISO 9328-4: 2018《压力用途扁平材 技术要求条件 第4部分：规定低温性能的镍合金钢》

ISO 9328-5: 2018《压力用途扁平材 技术要求条件 第5部分：热机械轧制可焊接细晶粒钢》

ISO 9328-6: 2018《压力用途扁平材 技术要求条件 第6部分：淬火+回火可焊接细晶粒钢》

ISO 9328-7: 2018《压力用途扁平材 技术要求条件 第7部分：不锈钢》。

EN 10028-1:2017《压力用途扁平材 交货技术条件 第1部分：一般要求》

EN 10028-2:2017《压力用途扁平材 技术要求条件 第2部分：规定温度性能的非合金钢和合金钢》

EN 10028-3:2017《压力用途扁平材 技术要求条件 第3部分：正火焊接细晶粒钢》

EN 10028-4:2017《压力用途扁平材 技术要求条件 第4部分：规定低温性能的镍合金钢》

EN 10028-5:2017《压力用途扁平材 技术要求条件 第5部分：热机械轧制可焊接细晶粒钢》

EN 10028-6:2017《压力用途扁平材 技术要求条件 第6部分：淬火+回火可焊接细晶粒钢》

EN 10028-7:2017《压力用途扁平材 技术要求条件 第7部分：不锈钢》

征求意见阶段：2022年6月25日，由全国钢标委钢板钢带分委员会秘书处将标准征求意见稿和编制说明发送到钢板钢带分委员会委员及有代表性的标准相关方广泛征求意见，同时在《钢铁标准网》网站上公开征求社会意见。截止2022年8月24日，共发函49个单位，收到××个单位回函，其中××个单位提出了××条意见或建议(见《意见汇总处理表》)。

3、主要参加单位和工作组成员及其所做的工作

本标准由南京钢铁股份有限公司、冶金工业信息标准研究院等单位共同起草。

主要成员：刘勇、吴俊平、潘中德、谢章龙、尹志钧、许峻峰等。

所做的工作：刘勇任工作组组长，主持全面协调工作，负责对各阶段标准的审核；吴俊平、潘中德、谢章龙为本标准主要执笔人，负责本标准的具体起草与编制；潘中德负责国内外相关技术文献和资料的收集、分析及资料查证，对产品生产工艺、性能和使用经验进行总结和归纳；谢章龙负责对国内外产品和技术的现状与发展情况进行全面调研，尹志钧、许峻峰负责对各方面的意见及建议进行归纳、整理。

二、标准编制原则

本标准在修订过程中，遵循“面向市场、服务产业、自主制定、适时推出、及时修订、不断完善”的原则，注重标准修订与技术创新、试验验证、产业推进、应用推广相结合，本着先进性、科学性、合理性和可操作性以及标准的统一性、协调性、适用性、一致性和规范性的原则来进行本标准的修订工作。

为开展低温压力容器用钢标准的修订，主编单位开展了大量低温压力容器用钢技术协议和产品实物分析，对低温压力容器用钢进行了全面分析，同时根据市场需求和市场调研，在搜集国内外资料的基础上，从科学、实用、节约成本、资源的角度出发，坚持用于制造-70℃~<-20℃低温压力容器用钢为本标准的技术路线，研制适应压力容器行业各种作业条件下的低温压力容器用钢材料，规范行业生产，促进国内产品质量水平的提高，为容器行业提供低温服役、资源节约型材料，减少容器装备的重量和相应的成本。

欧洲 EN 10028-3:2017 标准已有 P420NL、P460NL 正火高强度容器钢，原标准中正火最高屈服强度仅为 370MPa；欧洲 EN 10028-4:2017 标准-60℃冲击 13MnNi6-3 容器钢，原标准中没有-60℃冲击要求牌号，虽然原标准中有-70℃冲击要求 09MnNiDR 牌号，但 09MnNiDR 屈服强度只有 300MPa

级别。南京钢铁公司在原标准 16MnDR、15MnNiDR、15MnNiNbDR、09MnNiDR 基础上，结合国家双碳目标提出、容器装备轻量化和高参数化要求，依据本标准先后开发了正火高强度 Q420DR、Q460DR 牌号，以及-60℃冲击 13MnNiDR 牌号，屈服强度 420MPa 级别、冲击-70℃要求的 11MnNiMoDR 牌号等系列产品。

通过这些产品开发，进行了大量的试验分析，总结了大量生产、产品以及应用数据；同时密切关注国际领先企业情况，对欧洲、美国等国家先进企业标准和企业产品进行资料收集与分析，力争做到既技术先进又符合中国国情。

三、主要内容说明

3.1 适用范围

本文件适用于制造-70℃~<-20℃承压设备用厚度为5mm~120mm的钢板。原标准中-100℃冲击要求08Ni3DR、-196℃冲击要求06Ni9DR牌号调整至GB/T 713《承压设备用钢板和钢带 第4部分：规定低温性能的镍合金钢》。

3.2 规范性引用文件

根据国家标准最新发布情况，更新了引用标准。

增加了GB/T 223.12、GB/T 223.19、GB/T 223.53、GB/T 713.1、NB/T 47013.3。

删除了GB/T 223.11、GB/T 223.14、GB/T 223.18、GB/T 223.60、GB/T 223.75、GB/T 223.77、GB/T 2970、GB/T 4338、GB/T 5313、GB/T 6803、GB/T 8650、GB/T 28297、JB/T 4730.3。

3.3 术语和定义

根据GB/T 1.1 的要求，增加GB/T 713.1中界定的术语和定义适用于本文件，本文件无术语和定义。

3.4 订货内容

钢板的订货内容应符合GB/T 713.1的规定。

3.5 牌号表示方法

目前国际上所有结构用钢通用标准或专用标准牌号都是用强度等级表示的，为促进我国低温压力容器用钢的规范发展，实现压力容器用钢标准通用化、系列化，根据容器钢的产品特点和用户在选材方面的惯例，将原有冲击温度-50℃及以下牌号调整为按屈服、规定的最小屈服强度数值、低温压力容器等进行命名，冲击温度低于-50℃按含碳量、合金元素、低温压力容器等进行命名，同时以附录的形式纳入推动其发展为用户提供多样化选择这样符合国情又具有国际先进水平，是对原有标准的继承和发展，主要修改为：

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。

3.6 尺寸、外形、重量及允许偏差

按照GB/T 709最新标准, GB/T 709—2006调整为GB/T 709—2019。

3.7 技术要求

3.7.1 牌号及化学成分

对原标准的修订, 是继承和发扬的过程, 16MnDR、15MnNiDR、15MnNiNbDR、09MnNiDR按原标准牌号及化学成分, 没有变化。

新增加正火高强度Q420DR、Q460DR牌号, 参照欧洲EN 10028-3:2017标准P420NL、P460NL牌号, 13MnNiDR牌号参照欧洲EN 10028-4:2017标准13MnNi6-3牌号, 11MnNiMoDR牌号按照淬火加回火交货状态、强度、冲击要求及新产品试制开发情况, 分别制定了新牌号的化学成分, 具体钢的牌号和化学成分(熔炼分析)应符合表1 的规定。

表1 牌号及化学成分

牌 号	化学成分(质量分数) /%									
	C	Si	Mn	Ni	Mo	V	Nb	Al ^t ^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
Q370DR	≤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。

3.7.2 冶炼方法

本次修订, 内容无变化。

3.7.3 交货状态

钢板的交货状态应符合表2的规定, 删除08Ni3DR牌号交货状态正火或正火+回火或淬火+回火的、06Ni9DR的牌号交货状态为淬火+回火, 增加11MnNiMoDR牌号交货状态为淬火+回火。

3.7.4 力学及工艺性能

16MnDR、15MnNiDR、15MnNiNbDR、09MnNiDR按原标准牌号及力学性能, 没有变化。

新增加正火高强度Q420DR、Q460DR牌号, 参照欧洲EN 10028-3:2017标准P420NL、P460NL牌号, 13MnNiDR牌号参照欧洲EN 10028-4:2017标准13MnNi6-3牌号, 11MnNiMoDR牌号按照淬火加回火交货状态、强度、冲击要求及新产品试制开发情况, 分别制定了新牌号的力学性能, 具体钢的牌号和力学性能应符合表2 的规定。

牌号	交货状态	钢板公称厚度	拉伸试验	冲击试验	弯曲试验 ^b
----	------	--------	------	------	-------------------

		mm	抗拉强度 R_m /MPa	屈服强度 ^a R_{eL} /MPa	断后伸长 率 A %	温度 °C	冲击吸收 能量 KV_2 J	180° $b=2a$
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。

3.7.5 表面质量

钢板的表面质量应符合应符合GB/T 713.1的规定。

3.7.6 无损检测

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。

3.8 试验方法

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。

超声检测试验方法调整为NB/T 47013.3—2015; 增加对于厚度大于40mm的钢板, 冲击试样的轴线应位于厚度四分之一处。

附录A

资料性附录, 根据实际生产情况, 制定本文件牌号与GB/T 3531—2014、EN10028-3: 2017、EN10028-4: 2017牌号对照见表。

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	—	—	—

四、标准中涉及专利的情况

本文件不涉及专利问题。

五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

原标准于1983年首次发布，1996年、2008年、2014年依次修订，本次将GB/T 3531-2014标准纳入GB/T 713.3“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”。

通过修订，充分纳入和反映了当今新产品、新技术、新工艺的先进技术成果，解决标龄老化问题，保证标准的时效性，为低温压力容器用钢的推广应用提供了有力的技术支撑，为指导和规范低温压力容器用钢产品生产和验收提供了依据，有利于提高产品的技术性能、安全可靠性及环保性能。

通过标准的制定和实施，将促进技术创新，增强产品的国内外市场竞争力，同时为推进产业结构调整与优化升级创造条件，对规范市场竞争，引导市场良性发展，加快我国低温压力容器用钢产品技术快速发展具有积极的促进作用。

六、与国际、国外对比情况

本文件未采用国际标准。

本文件水平为国际先进水平。

七、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及标准，特别是强制性标准的协调性

本标准属于“产品标准及试验方法专用标准（501）”标准体系中“钢板钢带（501.2）”大类，“专门用途（501.2.2）”小类。

本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调一致。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无

九、标准性质的建议说明

建议本标准的性质为推荐性国家标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

一般情况下，建议本标准批准发布6个月后实施。

十一、废止或代替现行相关标准的建议

本标准实施时，代替GB/T 3531-2014。

十二、其他应予说明的事项

无。

附件1 本标准与国外牌号性能对比

1、本标准牌号及性能要求

牌号	交货状态	钢板公称厚度 mm	拉伸试验			冲击试验	
			抗拉强度 Rm Mpa	屈服强度 ReL Mpa	断后伸 长率 A/%	温度 ℃	冲击吸收能 量, KV2 J
16MnDR	正火或正火+回火	5~16	490~620	315	21	-40	47
		>16~36	470~600	295			
		>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
		>20~30	570~700	400			
Q460DR	正火或正火+回火	6~20	630~720	460	18	-40	60
15MnNiDR	正火或正火+回火	6~16	490~620	325	21	-45	60
		>16~36	480~610	315			
		>36~60	470~600	305			
15MnNiNbDR	正火或正火+回火	10~16	530~630	370	20	-50	60
		>16~36	530~630	360			
		>36~60	520~620	350			
13MnNiDR	正火或正火+回火	≤36	490~610	345	22	-60	60
		>36~60		335			
		>60~80		325			
09MnNiDR	正火或正火+回火	6~16	440~570	300	23	-70	60
		>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
		>60~80		400			
		>30~50	345				
		>50~80	335				

2、ISO 9328、EN10028标准牌号及性能要求

牌号	交货状态	标称厚度 t mm	屈服强度 ReH Mpa 最小值	抗拉强度 Rm Mpa	断后伸 长率 A/% 最小值	冲击 温 度℃	冲击吸收能 量 KV2 J
P420NL1	+N	≤16	420	540~690	19	-40	27
		>16~40	405				
		>40~60	395				
		>60~100	370	515~665			

		>100~150	350	500-650			
		>150~250	340	490-640			
P420NL2	+N	≤16	420	540-690	19	-50	27
		>16~40	405				
		>40~60	395	515-665			
		>60~100	370	500-650			
		>100~150	350	490-640			
		>150~250	340				
P460NL1	+N	≤16	460	570-720	16	-40	27
		>16~40	445				
		>40~60	430	540-710			
		>60~100	400	520-690			
		>100~150	380	510-690			
		>150~250	370				
P460NL2	+N	≤16	460	570-720	16	-50	27
		>16~40	445				
		>40~60	430	540-710			
		>60~100	400	520-690			
		>100~150	380	510-690			
		>150~250	370				
13MnNi6-3	+N (+NT)	≤30	355	490-610	22	-60	27
		>30~50	345				
		>50~80	335				

附件2 本标准与国内外牌号成分对比

1、本标准牌号及成分要求

牌号	C	Si	Mn	Ni	Mo	V	Nb	Alt	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	≤0.10	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	≤0.10	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	≤0.10	≤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	≤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

2、ISO 9328、EN10028标准牌号及成分要求

牌号	C 最大	Si 最大	Mn	P 最大	S 最大	Alt 最小	N 最大	Cr 最大	Cu 最大	Mo 最大	Nb 最大	Ni 最大	Ti 最大	V 最大	Nb+V+Ti 最大	Cr+Cu+Mo 最大	CEV 最大值		
																	t≤60	60<t≤100	100<t≤250
P420NL1	0.2	0.6	1.00~	0.02	0.00	0.02	0.02	0.3	0.3	0.1	0.0	0.80	0.0	0.2	0.22	0.45	0.48	0.48	0.52

	0	0	1.70	5	8		0	0	0	0	5		3	0					
P420NL2	0.2 0	0.6 0	1.00~ 1.70	0.02 0	0.00 5	0.02	0.02 0	0.3 0	0.3 0	0.1 0	0.0 5	0.80	0.0 3	0.2 0	0.22	0.45	0.48	0.48	0.52
P460NL1	0.2 0	0.6 0	1.00~ 1.70	0.02 5	0.00 8	0.02	0.02 5	0.3 0	0.7 0	0.1 0	0.0 5	0.80	0.0 3	0.2 0	0.22	0.45	0.53	0.54	0.54
P460NL2	0.2 0	0.6 0	1.00~ 1.70	0.02 0	0.00 5	0.02	0.02 5	0.3 0	0.7 0	0.1 0	0.0 5	0.80	0.0 3	0.2 0	0.22	0.45	0.53	0.54	0.54
13MnNi6- 3	0.1 6	0.5 0	0.85~ 1.70	0.02 5	0.01 0	0.02 0	-	-	-	-	0.0 5	0.30-0.8 5	-	0.0 5	-	0.50	-	-	-