



中华人民共和国国家标准

GB/T 3093—2021

代替 GB/T 3093—2002

柴油机用高压无缝钢管

High-pressure seamless steel tubes for diesel engine

(ISO 8535-1:2016, Diesel engines—Steel tubes for high-pressure fuel injection pipes—Part 1: Requirements for seamless cold-drawn single-wall tubes, NEQ)

2021-04-30 发布

2021-11-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

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。

本文件代替 GB/T 3093—2002《柴油机用高压无缝钢管》，与 GB/T 3093—2002 相比，主要技术变化如下：

- a) 更改了规范性引用文件(见第2章,2002年版的第2章)；
- b) 更改了钢管的分类和精度等级(见4.1、4.2,2002年版的第4章)；
- c) 增加了按性能代号订货方式及其化学成分、交货状态、力学性能等相关要求(见4.3、7.1.3、7.3、7.4.2)；
- d) 更改了钢管的尺寸规格(见6.1.1,2002年版的5.1.1)；
- e) 删除了建议最小弯曲半径数值(见2002年版的表1)；
- f) 更改了尺寸允许偏差(见6.1.2,2002年版的5.1.2)；
- g) 更改了壁厚不均要求(见6.2,2002年版的5.1.3)；
- h) 更改了弯曲度要求(见6.4,2002年版的5.3)；
- i) 删除了切斜值(见2002年版的5.4)；
- j) 更改了钢的牌号和化学成分(见7.1.1,2002年版的6.1)；
- k) 更改了按牌号订货钢管的力学性能(见7.4.1,2002年版的6.4)；
- l) 增加了弯曲试验要求(见7.5.2)；
- m) 更改了液压试验允许应力值(见7.6.1,2002年版的6.5.2)；
- n) 更改了涡流检测代替液压试验的验收等级(见7.6.2,2002年版的6.5.2)；
- o) 增加了非金属夹杂物要求(见7.7)；
- p) 增加了内表面清洁度要求(见7.9)。

本文件参考 ISO 8535-1:2016《柴油发动机 高压燃油喷射管用钢管 第1部分：单壁冷拔无缝钢管要求》起草，一致性程度为非等效。

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：上海奉贤钢管厂有限公司、冶金工业信息标准研究院。

本文件主要起草人：张培丽、赵江山、李奇、冯培德、陆国祥。

本文件所代替文件的历次版本发布情况为：

本文件于1986年首次发布，2002年第一次修订，本次为第二次修订。

柴油机用高压无缝钢管

1 范围

本文件规定了柴油机用高压无缝钢管的分类与代号、订货内容、尺寸、外形、重量及允许偏差、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志及质量证明书。

本文件适用于制造柴油机喷射系统高压油管用冷拔(轧)无缝钢管(以下简称“钢管”)。

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 223.5 钢铁 酸溶硅和全硅含量的测定 还原型硅钼酸盐分光光度法
- 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 223.14 钢铁及合金化学分析方法 钼试剂萃取光度法测定钒含量
- 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 223.59 钢铁及合金 磷含量的测定 铋磷钼蓝分光光度法和铋磷钼蓝分光光度法
- 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 223.84 钢铁及合金 钛含量的测定 二安替比林甲烷分光光度法
- GB/T 223.85 钢铁及合金 硫含量的测定 感应炉燃烧后红外吸收法
- GB/T 223.86 钢铁及合金 总碳含量的测定 感应炉燃烧后红外吸收法
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法
- GB/T 241 金属管 液压试验方法
- GB/T 244 金属材料 管 弯曲试验方法
- GB/T 2102 钢管的验收、包装、标志和质量证明书
- 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 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第1部分:试验方法
- GB/T 7735—2016 无缝和焊接(埋弧焊除外)钢管缺欠的自动涡流检测
- GB/T 10561—2005 钢中非金属夹杂物含量的测定 标准评级图显微检验法
- GB/T 17395 无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差
- 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 20124 钢铁 氮含量的测定 惰性气体熔融热导法(常规方法)
GB/T 20125 低合金钢 多元素含量的测定 电感耦合等离子体发射光谱法
GB/T 30062 钢管术语
YB/T 5293 金属材料 顶锻试验方法

3 术语和定义

GB/T 30062 界定的术语和定义适用于本文件。

4 分类与代号

4.1 钢管按用途分类如下：

- a) A类：用于一般要求的柴油机和维修配管；
- b) B类：用于高精度要求的柴油机；
- c) C类：用于柴油机喷射泵试验台或其他特殊要求。

4.2 钢管按尺寸精度分类及代号如下：

- a) 普通级 PA；
- b) 较高级 PC。

4.3 钢管按性能代号交付时，分为：1~6，共6类(见表5)。

5 订货内容

按本文件订货的合同或订单应包括下列内容：

- a) 本文件编号；
- b) 产品名称；
- c) 钢的牌号(或性能代号)；
- d) 尺寸规格；
- e) 钢管用途类别；
- f) 尺寸精度等级；
- g) 订购的数量(总重量或总长度)；
- h) 特殊要求。

6 尺寸、外形、重量及允许偏差

6.1 外径和内径

6.1.1 钢管按公称外径(D)和内径(d)交货时，其尺寸规格应符合表1的规定。根据需方要求，经供需双方协商，可供表1规定以外尺寸的钢管。

表 1 钢管的外径和内径

单位为毫米

内径 d	外径 D													
	4	4.5	5	6	6.35	7	8	9	10	12	15	19	24	30
1	●													
1.12	●	●												
1.25	●	●	●											
1.4	●	●	●											
1.5	●	●	●	●										
1.6	●	●	●	●										
1.7	●	●	●	●	●									
1.8	●	●	●	●	●	●								
1.9	●	●	●	●	●	●								
2	●	●	●	●	●	●	●							
2.12		●	●	●	●	●	●							
2.24		●	●	●	●	●	●	●						
2.36			●	●	●	●	●	●						
2.5			●	●	●	●	●	●	●					
2.65				●	●	●	●	●	●					
2.8				●	●	●	●	●	●					
3				●	●	●	●	●	●	●				
3.15					●	●	●	●	●	●				
3.5						●	●	●	●	●				
3.55							●	●	●	●				
3.75							●	●	●	●	●			
4							●	●	●	●	●			
4.25								●	●	●	●			
4.5								●	●	●	●			
4.75								●	●	●	●	●		
5								●	●	●	●	●		
5.3										●	●	●		
5.6										●	●	●		
6										●	●	●	●	

表 1 钢管的外径和内径（续）

单位为毫米

内径 d	外径 D													
	4	4.5	5	6	6.35	7	8	9	10	12	15	19	24	30
6.3											●	●	●	
6.7											●	●	●	
7.1											●	●	●	
7.5											●	●	●	●
8												●	●	●
8.5												●	●	●
9												●	●	●
9.5												●	●	●
10													●	●
10.6													●	●
11.2													●	●
11.8													●	●
12.5														●

注：钢管的尺寸规格按外径与内径比值在 2~4 的范围内确定，常用的尺寸显示在标“●”的组合中。

6.1.2 钢管外径和内径的允许偏差应符合表 2 的规定。

表 2 外径和内径的允许偏差

单位为毫米

用途类别	内径 d	内径允许偏差		外径允许偏差	
		普通级 PA	较高级 PC	普通级 PA	较高级 PC
A	≤ 3.0	$+0.10$ -0.20	± 0.05	± 0.10	± 0.05
	> 3.0	$+0.10$ -0.30	± 0.05		
B	< 2.0	± 0.05	± 0.04		
	≥ 2.0	± 0.10	± 0.05		
C	≤ 3.0	± 0.03	± 0.02		
	> 3.0	± 0.05	± 0.03		

6.2 壁厚不均

钢管任一横截面上的壁厚不均应符合如下规定：

- a) A类钢管应不超过计算壁厚(公称外径与公称内径之差的50%)的12%;
- b) B类或C类钢管应不超过计算壁厚的8%。

6.3 长度

6.3.1 通常长度

钢管以通常长度交货。通常长度为1 500 mm~6 000 mm。经供需双方协商,每批钢管允许交付长度不小于800 mm的钢管,其数量应不大于该批钢管交货总数的5%。

6.3.2 定尺和倍尺长度

根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,钢管可按定尺长度或倍尺长度交货。钢管的定尺长度和倍尺总长度应在通常长度范围内,钢管的定尺长度允许偏差为 $^{+15}_0$ mm,倍尺长度每个切口应留5 mm~10 mm的切口余量。

6.4 弯曲度

钢管应具有实用性直度,其弯曲度应不大于1.0 mm/400 mm,且无局部变形。

6.5 端头外形

钢管的两端端面应与钢管轴线垂直,并清除切口毛刺。

6.6 重量

6.6.1 钢管按实际重量交货,亦可按理论重量交货。钢管的每米理论重量按GB/T 17395的规定计算(钢的密度为7.85 kg/dm³)。

6.6.2 根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,交货钢管的实际重量与理论重量的允许偏差为:

- a) 单根钢管:±10%;
- b) 每批最少为10 t的钢管:±7.5%。

6.7 标记示例

示例1: 2级性能,外径6 mm、内径2 mm,B类用途,普通精度,通常长度交货的钢管标记为:

2-D6×d2-PA-B-PA-GB/T 3093—2021

示例2: 牌号Q355NE,外径10 mm、内径3 mm,C类用途,较高级精度,通常长度交货的钢管标记为:

Q355NE-D10×d3-C-PC-GB/T 3093—2021

7 技术要求

7.1 牌号和化学成分

7.1.1 按牌号订货时,钢的牌号和化学成分(熔炼分析)应符合表3的规定。根据需方要求,经供需双方协议,可供应表3以外牌号和化学成分的钢管。

7.1.2 当需方要求进行成品分析时,应在合同中注明。成品钢管的化学成分的允许偏差应符合GB/T 222的规定。

表 3 钢的牌号和化学成分

序号	牌号	化学成分(质量分数)/%													
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	Mo	N	Nb	V	Ti	Als
1	10 ^a	0.07~0.13	0.17~0.37	0.35~0.65	≤0.020	≤0.020	≤0.15	≤0.30	≤0.20	—	—	—	—	—	—
2	20 ^a	0.17~0.23	0.17~0.37	0.35~0.65	≤0.020	≤0.020	≤0.25	≤0.30	≤0.20	—	—	—	—	—	—
3	Q355NE ^b	≤0.18	≤0.50	≤1.60	≤0.025	≤0.020	≤0.30	≤0.50	≤0.20	≤0.10	≤0.015	0.005~0.05	0.01~0.20	0.006~0.05	≥0.015
未经需方同意不应有意加入本表未规定的元素。制造厂应采取措施防止从废钢或其他原料中带入影响钢性能的元素。															
^a 氧气转炉冶炼的钢,其氮含量应不大于 0.008%。供方能保证合格时,可不做分析。 ^b 钢中应至少含有铝、铌、钒、钛等细化晶粒元素中一种,单独或组合加入时,应保证其中至少一种合金元素含量不小于表中规定含量下限。可用 Al _T 替代 Als,此时 Al _T 最小含量为 0.020%。当钢中添加了铌、钒、钛等细化晶粒元素且含量不小于表中规定含量的下限时,铝含量下限值不限。															

7.1.3 按性能代号订货时,钢的牌号和化学成分不做要求。需方指定牌号和化学成分时,应在合同中注明。

7.2 制造方法

7.2.1 钢应采用电弧炉加炉外精炼或氧气转炉加炉外精炼方法冶炼。

7.2.2 钢管应采用冷拔(轧)无缝方法制造。

7.3 交货状态

按牌号订货的钢管应以正火状态交货。按性能代号订货的钢管应以热处理状态交货。

7.4 力学性能

7.4.1 按牌号订货的钢管,其力学性能应符合表 4 的规定。

表 4 按牌号订货钢管的力学性能

牌号	抗拉强度 R_m /MPa	上屈服强度 ^a R_{eH} /MPa	断后伸长率 A /%
		不小于	
10	335~470	205	30
20	390~540	245	25
Q355NE	490~630	355	22
^a 当屈服现象不明显时采用规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ 。			

7.4.2 按性能代号订货的钢管,其力学性能应符合表 5 的规定。

表 5 按性能代号订货钢管的力学性能

性能代号	抗拉强度 R_m /MPa	上屈服强度 ^a R_{eH} /MPa	断后伸长率 A /%	硬度 HV10
	不小于			不大于
1	310	205	30	115
2	360	220	23	150
3	490	355	22	194
4	600	430	15	280
5	750	670	10	310
6	850	770	8	340
^a 当屈服现象不明显时采用规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ 。				

7.5 工艺性能

7.5.1 顶锻

外径不大于 15 mm 的钢管应进行顶锻试验。试样高度(管段长度)为二倍钢管外径,顶锻至原试样高度的二分之一。试验后,试样外侧不应出现深度大于 0.13 mm 的裂缝和裂口。

7.5.2 弯曲

钢管应进行弯曲试验。弯芯直径为钢管公称外径,弯曲角度为 180°。弯曲后,试样不应出现裂缝和裂口。

7.6 液压

7.6.1 钢管应逐根进行液压试验。试验压力按式(1)计算,最大试验压力为 20 MPa。在试验压力下,稳压时间应不少于 5 s,钢管不应出现渗漏现象。

$$p = 2SR/D \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- p —— 试验压力,单位为兆帕(MPa);
- S —— 钢管的计算壁厚,单位为毫米(mm);
- R —— 允许应力,为表 4、表 5 规定上屈服强度的 60%,单位为兆帕(MPa);
- D —— 钢管的公称外径,单位为毫米(mm)。

7.6.2 供方可用涡流检测代替液压试验。涡流检测时,验收等级应符合 GB/T 7735—2016 中 E4H 或 E4 的规定。

7.7 非金属夹杂物

钢管的非金属夹杂物按 GB/T 10561—2005 中的 A 法评级,其 A、B、C、D 各类夹杂物的细系和粗系级别应分别不大于 1.5 级。

7.8 表面质量

钢管的内外表面不应有裂纹、折叠、轧折、离层、结疤、锈蚀和氧化铁皮。这些缺陷应完全清除,清理

处的实际壁厚应不小于计算壁厚的 92%。

7.9 内表面清洁度

钢管内表面应清洁,不应有影响加工和使用性能的杂质或涂层。应采用不低于 0.8 MPa 的干燥洁净压缩空气逐根吹扫钢管内表面。验收时,不应吹出固态或液态物质。

8 试验方法

8.1 钢管化学成分分析的取样应遵守 GB/T 20066 的规则。化学成分分析通常遵守 GB/T 4336、GB/T 20123、GB/T 20124、GB/T 20125 或其他通用的方法,仲裁时应遵守 GB/T 223.5、GB/T 223.9、GB/T 223.12、GB/T 223.14、GB/T 223.23、GB/T 223.26、GB/T 223.40、GB/T 223.53、GB/T 223.59、GB/T 223.63、GB/T 223.84、GB/T 223.85、GB/T 223.86、GB/T 20125 的规定。

8.2 钢管的尺寸、外形应采用符合精度要求的量具逐根测量。

8.3 钢管的内外表面应在充分照明条件下逐根目视检查,内表面清洁度的检查方法见 7.9。

8.4 钢管其他检验项目的取样方法和试验方法应符合表 6 的规定。

表 6 钢管检验项目的取样数量、取样方法和试验方法

序号	检验项目	取样数量	取样方法	试验方法
1	化学成分	每炉取 1 个试样	GB/T 20066	见 8.1
2	拉伸	每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 2975	GB/T 228.1
3	维氏硬度	每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 4340.1	GB/T 4340.1
4	顶锻	每批在两根钢管上各取 1 个试样	YB/T 5293	YB/T 5293
5	弯曲	每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 244	GB/T 244
6	液压	逐根	—	GB/T 241
7	涡流	逐根	—	GB/T 7735—2016
8	非金属夹杂物	每批取 1 个试样	GB/T 10561—2005	GB/T 10561—2005
9	尺寸、外形	逐根	—	见 8.2
10	表面质量	逐根	—	见 8.3

9 检验规则

9.1 检查和验收

钢管的检查和验收由供方质量技术监督部门进行。

9.2 组批规则

钢管应按批进行检查和验收。每批应由同一牌号、同一炉号、同一规格、同一用途类别和精度等级、同一加工方法和同一交货状态(同一热处理制度)的钢管组成。

9.3 取样数量

每批钢管各项检验的取样数量应符合表 6 的规定。

9.4 复验与判定规则

钢管的复验与判定规则应符合 GB/T 2102 的规定。

10 包装、标志及质量证明书

10.1 钢管应涂油装箱,包装箱内应衬有防潮蜡纸及泡沫或软质物品填充。包装箱内应有标牌,包装箱外应有标志或标牌,标志和标牌内容应包括供方名称、牌号或性能代号、炉号及批号、规格及数量、包装日期。

10.2 钢管的质量证明书应符合 GB/T 2102 的规定。

中 华 人 民 共 和 国

国 家 标 准

柴油机用高压无缝钢管

GB/T 3093—2021

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

服务热线: 400-168-0010

2021年4月第一版

*

书号: 155066 · 1-67402

版权专有 侵权必究



GB/T 3093-2021



码上扫一扫 正版服务到