



宝山钢铁股份有限公司企业标准

Q/BQB 142—2023
代替 Q/BQB 142—2018

汽车曲轴用圆钢

Round steel bar for automotive crankshaft

2023-04-09 发布

2023-07-01 实施

宝山钢铁股份有限公司 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。

本文件根据本企业产品和工艺特点制定。

本文件代替Q/BQB 142—2018。本文件与Q/BQB 142—2018相比，除编辑性改动外，主要变化如下：

- 更改了规范性引用文件，如增加GB/T 20125、GB/T 8170、GB/T 34474.1等、删除了GB/T 24595，将“GB/T 223.82—2007”改为“GB/T 223 钢铁及合金化学分析方法”，部分标准以不注日期方式引用，相应修改表6（见第2章、表6，2018年版的第2章和表6）；
- 增加了“术语和定义”一章（见第3章）；
- “订货所需信息”章节更改为“订货内容”（见第4章，2018年版的第3章）；
- 增加非调质曲轴用圆钢牌号38MnSiVS6及相应技术要求；
- 范围尺长度、定尺长度、倍尺长度上限由10米修改为9米（见5.1.3，2018年版的4.1.3）；
- 删除规格（公称直径）175、180、185、190、195、200、210、230；增加公称直径70mm、75mm、80mm（见表1，2018年版的表1）；
- 制造方法，删除转炉模铸的内容（见6.2，2018年版的5.2）；
- 42CrMo、42CrMoA、42CrMoHA的交货硬度要求“≤305HBW”更改为“≤310HBW”（见表4，2018年版的表4）；
- 表6删除低倍组织取样部位“相当于钢锭头部的不同根圆钢”，带状组织的试验方法“GB/T 13298、GB/T 13299或GB/T 24595附录A”修改为“GB/T 13298、GB/T 13299-1991或GB/T 34474.1”（见表6，2018年版的表6）；
- 增加对拉伸试验方法和试验速率的规定（见7.1，2018年版的6.1）；
- 删除模铸锭生产的圆钢标志要求（见8.2.2，2018年版的7.2.2）；
- 增加“数值修约规则”章节，引用GB/T 8170（见第9章）。

本文件由宝山钢铁股份有限公司制造管理部提出。

本文件由宝山钢铁股份有限公司制造管理部归口。

本文件由宝山钢铁股份有限公司制造管理部起草。

本文件主要起草人：许晴。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：Q/BQB 142—2009、Q/BQB 142—2014、Q/BQB 142—2018。

汽车曲轴用圆钢

1 范围

本文件规定了汽车曲轴用圆钢的尺寸、外形、重量及允许偏差、技术要求、检验与试验、包装、标志及检验文件等。

本文件适用于宝山钢铁股份有限公司生产的供制造汽车曲轴及其它零件用热轧圆钢。

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；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 钢铁及合金化学分析方法
- GB/T 224—2019 钢的脱碳层深度测定法
- GB/T 225 钢 淬透性的末端淬火试验方法（Jominy 试验）
- GB/T 226 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法
- GB/T 228.1—2021 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 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分：试验方法
- GB/T 1979 结构钢低倍组织缺陷评级图
- 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 4162—2022 锻轧钢棒超声检测方法
- 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 6394 金属平均晶粒度测定方法
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- 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 13298 金属显微组织检验方法
- GB/T 13299—1991 钢的显微组织评定方法
- GB/T 17505 钢及钢产品交货一般技术条件
- 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 电感耦合等离子体原子发射光谱法
- GB/T 34474.1 钢中带状组织的评定 第1部分：标准评级图法

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 订货内容

按本文件订购产品的合同或订单应包括下列内容：

- a) 本文件号；
- b) 牌号；
- c) 规格；
- d) 交货长度类别（范围尺长度和允许短尺率、定尺长度、倍尺长度和最小单倍尺倍率）；
- e) 表面交货状态（剥皮状态或非剥皮状态）；
- f) 重量；
- g) 包装方式；
- h) 其它特殊要求。

5 尺寸、外形、重量及允许偏差

5.1 尺寸及允许偏差

5.1.1 圆钢公称直径及允许偏差应符合表 1 的规定。

5.1.2 圆钢的不圆度应不大于公称直径公差的 75%。

5.1.3 用户选择，并在合同中注明，圆钢应按以下三种长度类型之一交货：

- a) 范围尺长度交货。通常订货长度为 4 m~9 m。经供需双方协商，并在合同中注明短尺率，长度不小于 2 m 但不大于订货长度下限的短尺允许交货。
- b) 全定尺长度交货。定尺长度为 4 m~9 m，定尺长度的允许公差为 0~+50 mm。
- c) 倍尺长度交货。倍尺长度应不大于 9 m，对不符合用户规定倍尺长度的圆钢，允许按单倍尺长度的整数倍交货，且应符合规定的最小单倍尺倍率要求。倍尺长度的允许公差为 0~+50 mm。

表 1

单位为毫米

公称直径	直径允许偏差
70、75、80、85、90、95、100、105、110	±1.1
115、120、125、130、135、140、145、150	±1.4
155、160、165、170	±2.0

5.2 外形

5.2.1 圆钢的每米弯曲度应不大于 4 mm，总弯曲应不大于总长度的 0.4%。当需方要求，经供需双方协商并在合同中注明，每米弯曲度应不大于 2.5 mm，总弯曲度应不大于总长度的 0.25%。

5.2.2 圆钢端面应与轴线垂直，切斜应不大于 6 mm。

5.2.3 圆钢一般以非剥皮状态交货。当用户要求，并在合同中注明，也可以剥皮状态交货。

5.3. 重量

圆钢按实际重量交货。

6 技术要求

6.1 牌号及化学成分

6.1.1 钢的牌号及化学成分（熔炼分析）应符合表 2 的规定。

6.1.2 圆钢的成品化学成分与表 2 规定值之间的允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

6.1.3 当需方要求做圆钢成品的碳偏析分析时，应在合同中注明。钢材同一横截面的中心处的碳含量实测值与直径 1/4 处碳含量实测值之间的差异应不超过直径 1/4 处碳含量实测值的 15%。

表 2

用途	牌号	化学成分（质量分数） ^{a, d} /%										
		C	Si	Mn	P	S	V	Cr	Mo	Cu	Ni	N
非调质曲轴	48MnV ^c	0.45~0.51	0.17~0.37	1.00~1.20	≤0.025	0.010~0.035	0.06~0.11	0.10~0.25	≤0.06	≤0.20	≤0.20	0.008~0.020
	49MnVS3 ^b	0.44~0.50	0.15~0.50	0.70~1.00	≤0.035	0.040~0.065	0.08~0.13	≤0.35	≤0.08	≤0.20	≤0.40	0.008~0.020
	S38MnSiV	0.37~0.43	0.55~0.70	1.30~1.55	≤0.025	≤0.025	0.05~0.15	0.10~0.20	≤0.06	≤0.15	≤0.25	0.010~0.020
	TMS80M1 ^c	0.32~0.36	0.20~0.30	1.35~1.45	≤0.025	0.005~0.015	0.07~0.09	0.10~0.20	≤0.06	≤0.25	≤0.25	0.007~0.013
	38MnSiVS6 ^e	0.35~0.40	≤0.80	1.20~1.50	≤0.025	0.040~0.060	0.08~0.13	≤0.25	≤0.06	≤0.30	≤0.20	—
调质曲轴	45	0.42~0.50	0.17~0.37	0.50~0.80	≤0.025	≤0.030	—	≤0.25	≤0.10	≤0.20	≤0.30	—
	40Cr	0.37~0.44	0.17~0.37	0.50~0.80	≤0.025	≤0.030	—	0.80~1.10	≤0.15	≤0.20	≤0.30	—
	40CrA	0.37~0.44	0.17~0.37	0.50~0.80	≤0.025	≤0.025	—	0.80~1.10	≤0.15	≤0.20	≤0.30	—
	42CrMo	0.38~0.45	0.17~0.37	0.50~0.80	≤0.025	≤0.030	—	0.90~1.20	0.15~0.25	≤0.20	≤0.30	—
	42CrMoA	0.38~0.45	0.17~0.37	0.50~0.80	≤0.025	≤0.025	—	0.90~1.20	0.15~0.25	≤0.20	≤0.30	—
	42CrMoHA ^c	0.39~0.45	0.20~0.35	0.70~0.80	≤0.025	≤0.015	—	1.10~1.20	0.20~0.25	≤0.10	≤0.10	—
^a 曲轴钢的 Al ₁ 含量应为 0.010%~0.045%，H 含量应不大于 2ppm。 ^b 49MnVS3 牌号应满足 Cr+Mo+Ni≤0.60%。 ^c 按照卡特彼勒 1E0028 计算方法，DI 值应满足以下要求： 对于牌号 48MnV，DI 值≥2.0 in.； 对于牌号 42CrMoHA，DI 值=5.3 in.~5.7 in.； 对于牌号 TMS80M1，DI 值=2.25 in.~2.75 in.。 ^d 根据需方要求，经供需双方协商并在合同中注明，硫含量要求值可以为其它范围。 ^e 38MnSiVS6 牌号，Ti 含量应为 0.015%~0.025%，Al ₁ 含量应为 0.010%~0.040%。												

6.2 制造方法

钢由电炉冶炼，并经炉外精炼和真空脱气处理。

连铸坯制成的圆钢，其轧制比应不小于5。

6.3 交货状态

圆钢以热轧状态交货。

6.4 力学性能

6.4.1 根据需方要求，可检验力学性能，供方应提供热处理样坯制成试样的力学性能实测值，其试验方法和验收指标由供需双方协商，表3仅供参考。

6.4.2 若采用表3推荐的样坯热处理制度，试样的拉伸性能应满足表3的规定。对于49MnVS3和S38MnSiV牌号，表3中的冲击吸收能量为参考值，不作为验收依据；对于45、40Cr、40CrA、42CrMo、42CrMoA和38MnSiVS6牌号，应满足表3中的冲击吸收能量要求。

6.4.3 在用户入厂验收时，推荐将钢锻成适当的规格后，采用适当的冷却方式加工成试样，测试力学性能。

表 3

牌号	纵向常温力学性能					推荐的样坯热处理制度
	抗拉强度 R_m /MPa	下屈服强度 ^a R_{eL} /MPa	断后伸长率 A /%	断面收缩率 Z /%	冲击吸收能量 KU_2 /J	
48MnV	≥820	≥500	≥13	≥25	—	取直径30mm的样坯，加热至1130±20℃，空冷。
49MnVS3	780~900	≥450	≥8	≥20	≥32	取直径30mm的样坯，加热至1010±20℃，空冷。
S38MnSiV	≥870	≥550	≥13	≥25	≥30	取直径30mm的样坯，加热至910±20℃，空冷；回火560±10℃，空冷。
45	≥600	≥355	≥16	≥40	≥39	取直径25mm的样坯，加热至840±20℃，水冷，回火600±20℃，水冷。
40Cr 40CrA	≥980	≥785	≥9	≥45	≥47	取直径25mm的样坯，加热至850±15℃，油冷，回火520±20℃，油冷。
42CrMo 42CrMoA	≥1080	≥930	≥12	≥45	≥63	取直径25mm的样坯，加热至850±15℃，油冷，回火560±20℃，油冷。
38MnSiVS6	850~1000	≥550	≥14	—	≥25	在圆钢横截面1/4直径处，取直径16mm的样坯，加热至1050±10℃，油冷，回火560±20℃，油冷。

^a 当屈服现象不明显时，以规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ 代替下屈服强度 R_{eL} 。

6.4.4 对于牌号48MnV、49MnVS3、S38MnSiV、42CrMo、42CrMoA、42CrMoHA和38MnSiVS6，交货状态的圆钢硬度应符合表4的规定。

6.5 低倍组织

6.5.1 圆钢横截面酸浸低倍组织应均匀，试片上不应有肉眼可见的缩孔、白点、分层、裂纹、气泡、翻皮和夹杂。

6.5.2 酸浸低倍组织试片的一般疏松、中心疏松、中心偏析和锭型偏析级别应不大于 2.0 级，不允许存在一般斑点状偏析、边缘斑点状偏析。

表 4

牌号	硬度范围/HBW
48MnV、38MnSiVS6	≤269
49MnVS3	≤257
S38MnSiV	≤285
42CrMo、42CrMoA、42CrMoHA	≤310

6.6 非金属夹杂物

圆钢应按 GB/T 10561—2005 中的评级图，使用 A 法检验非金属夹杂物。根据熔炼成分硫含量范围的不同，各类夹杂物级别应分别符合表 5 的规定。

表 5

熔炼成分实测值的 硫含量范围 %	非金属夹杂物合格级别							
	A 类		B 类		C 类		D 类	
	粗系	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系	细系
≤0.010	≤1.0	≤2.0	≤1.5	≤2.0	≤1.0	≤1.5	≤1.0	≤1.5
>0.010~≤0.020	≤1.5	≤2.5	≤1.5	≤2.0	≤1.0	≤1.5	≤1.0	≤1.5
>0.020~≤0.035	≤2.0	≤3.0	≤1.5	≤2.0	≤1.0	≤1.5	≤1.0	≤1.5
>0.035~≤0.050	≤2.5	≤3.5	≤1.5	≤2.0	≤1.0	≤1.5	≤1.0	≤1.5
>0.050~≤0.080	≤3.0	≤4.0	≤1.5	≤2.0	≤1.0	≤1.5	≤1.0	≤1.5

6.7 晶粒度

圆钢应检验奥氏体晶粒度，其合格级别应不粗于 5 级。当需方要求并在合同中注明，非调质钢也可检测实际晶粒度，其合格级别应不粗于 5 级。

6.8 表面质量

6.8.1 圆钢端面要求平整，无肉眼可见的毛刺、裂纹、缩孔等缺陷。

6.8.2 圆钢表面不应有肉眼可见的裂纹、结疤、折叠、夹杂及毛刺压入。如有上述缺陷必须用砂轮修磨清除，清除处应平滑过渡，清理宽度应不小于清理深度的五倍，在同一截面清理深度（从实际截面尺寸算起）不应大于直径公差带。同一截面达到最大清理深度者不允许多于一处。

6.8.3 允许存在从实际尺寸算起不超过直径公差之半的个别小划痕、压痕、麻点及深度不超过 0.3 mm 的小裂纹。

6.9 超声波检验

圆钢应逐支进行超声波检验，验收采用的质量等级为 GB/T 4162—2022 的 B 级。

6.10 其它特殊要求

根据需方要求，经供需双方协商，可进行显微组织、末端淬透性、脱碳层深度等其它项目的检验，指标由供需双方协议规定。

7 检验与试验

7.1 每批圆钢的检验项目、取样数量、取样方法和试验方法应符合表 6 的规定。拉伸试验应按照 GB/T 228.1—2021 的方法 B。为了改善测量结果的再现性，推荐采用横梁位移速率控制方法，测定屈服强度的横梁位移速率为 $0.00083 \times L_c$ (mm/s) 或 $0.05 \times L_c$ (mm/min)；屈服强度测得后，横梁位移速率为 $0.0067 \times L_c$ (mm/s) 或 $0.4 \times L_c$ (mm/min)。

7.2 圆钢应成批检验和验收，每批应由同牌号、同炉号、同规格的产品所组成。

7.3 圆钢复验和判定规则按 GB/T 17505。

表 6

序号	检验项目	取样数量	取样方法、取样部位	试验方法
1	化学成分(熔炼成分)	1/炉	GB/T 20066	GB/T 223、GB/T 4336、GB/T 20123、GB/T 20124、GB/T 20125
2	化学成分(成品碳偏析,适用时)	2/炉	GB/T 20066	GB/T 20123
3	拉伸试验	2/批	GB/T 2975, 不同根圆钢	GB/T 228.1—2021
4	冲击试验	2组/批	GB/T 2975, 不同根圆钢	GB/T 229
5	硬度试验	2/批	不同根圆钢	GB/T 231.1
6	低倍组织	2/批	连铸坯轧制的不同根圆钢	GB/T 226、GB/T 1979
7	非金属夹杂物	2/批	不同根圆钢	GB/T 10561—2005
8	晶粒度	1/批	任一根圆钢	GB/T 6394
9	带状组织	2/批	不同根圆钢	GB/T 13298、GB/T 13299—1991 或 GB/T 34474.1
10	末端淬透性	1/批	任一根圆钢	GB/T 225
11	脱碳层	2/批	不同根圆钢	GB/T 224—2019 金相法
12	尺寸	逐根	—	卡尺、直尺
13	表面	逐根	—	目测
14	超声波检验	逐根	整根圆钢	GB/T 4162—2022

8 包装、标志和检验文件

8.1 包装

8.1.1 公称直径不大于 180 mm 的圆钢应成捆交货。有捆重限制时，订货时需要在合同中注明每捆最大重量。未注明打捆重量时，每捆重量应不大于 5 吨。长度小于 6 m 者捆扎道次应不少于 2 道；长度不小于 6 m 者捆扎道次应不少于 3 道。

8.1.2 原则上同一捆中为同一长度，允许将长度差不大于 1 m 的不同长度混合捆扎，但非定尺料和定尺料应分开打捆。

8.2 标志

8.2.1 在每根圆钢的端面进行粘贴标签，标签应字迹清楚、牢固可靠。

8.2.2 标签上应标明炉号（制造命令号）、轧批号、规格（公称直径）和长度。

8.3 检验文件（质量证明书）

每批圆钢应开具保证产品符合本文件规定的检验文件（质量证明书）。检验文件中应包括以下内容：

- a) 供方名称—宝山钢铁股份有限公司；
- b) 需方名称；
- c) 检验文件签发日期；
- d) 合同号；
- e) 牌号；
- f) 本文件编号；
- g) 炉号、规格、根数、重量；
- h) 本文件规定的各项试验结果；
- i) 质量管理部门负责人签字。

9 数值修约规则

数值判定采用修约值比较法，数值修约规则应符合 GB/T 8170 的规定。
