

ICS 45. 040
S 05

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 1027. 1—2015

代替 TB/T 3093—2004

机车车轴 第 1 部分：钢坯

Axle for locomotive Part 1: billet

2015-08-12 发布

2016-03-01 实施

国家铁路局 发布

目 次

前 言 II

1 范 围 1

2 规范性引用文件 1

3 技术要求 1

4 检验方法和检验规则 5

5 标志和质量证明书 6

附录 A(资料性附录) 机车车轴钢代号与国内外钢牌号对照表 7

附录 B(规范性附录) 试样切取部位及样坯的尺寸 8

参考文献 9

前 言

TB/T 1027《机车车轴》分为两个部分：

- 第 1 部分：钢坯；
- 第 2 部分：车轴。

本部分为 TB/T 1027 的第 1 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 TB/T 3093—2004《铁路机车用合金钢车轴钢坯订货技术条件》，与 TB/T 3093—2004 相比，主要技术变化如下：

- 增加了 JZ3、JZ4、JZ6 代号的机车车轴钢的要求（见表 1、表 5 和表 6）；
- 增加了 GB/T 5068—1999 中的 JZ45 钢和 JZ50 钢的要求（见表 1）；
- 删除了 25CrMo4、30 CrMoA 钢坯的要求（2004 年版的表 3 和表 6）；
- 修改了钢坯酸浸低倍组织中，一般疏松、中心疏松、锭型偏析及斑点状偏析级别（见表 7，2004 年版的 5.5.2）；
- 修改了非金属夹杂物的规定（见表 8，2004 年版的表 5）；
- 增加了机车车轴钢代号与国内外钢牌号对照表（见附录 A）。

本部分由中国铁道科学研究院标准计量研究所提出并归口。

本部分起草单位：中国北车集团大连机车车辆有限公司、中国铁道科学研究院金属及化学研究所、中国铁道科学研究院标准计量研究所、中国北车集团大同电力机车有限责任公司。

本部分主要起草人：刘庸、刘鑫贵、高俊莉、曲天威、吕士勇、张亚光。

本部分历次版本发布情况为：TB/T 3093—2004。

机车车轴 第 1 部分：钢坯

1 范 围

TB/T 1027 的本部分规定了铁路机车车轴用钢坯的技术要求、检验方法和检验规则、标志和质量证明书。本部分适用于铁路内燃、电力机车等车轴用钢坯,其他车轴用钢坯可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 钢铁及合金化学分析方法
- GB/T 226 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第 1 部分:室温拉伸试验方法
- GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
- GB/T 1979 结构钢低倍组织缺陷评级图
- GB/T 4336 碳素钢和中低合金钢火花源原子发射光谱分析方法(常规法)
- GB/T 6394 金属平均晶粒度测定法
- GB/T 7736 钢的低倍组织及缺陷超声波检验法
- GB/T 10561—2005 钢中非金属夹杂物含量的测定——标准评级图显微检测法
- GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法

3 技术要求

3.1 化学成分

3.1.1 钢坯的化学成分(熔炼分析)应符合表 1 的规定。

表 1 化学成分(熔炼分析)

代号	化学成分(质量分数)									
	%									
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu	Mo	Ni	V
JZ1	0.40 ~ 0.48	0.15 ~ 0.35	0.55 ~ 0.85	≤0.015	≤0.015	≤0.30	≤0.25	—	≤0.30	—
JZ2	0.47 ~ 0.57	0.17 ~ 0.37	0.60 ~ 0.90			≤0.30	≤0.25	—	≤0.30	—
JZ3	0.45 ~ 0.59	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.0			—	—	—	—	0.02 ~ 0.08
JZ4	≤0.37	≤0.46	≤1.12			≤0.27	≤0.27	≤0.05	≤0.27	≤0.05
JZ5	0.32 ~ 0.40	0.17 ~ 0.37	0.40 ~ 0.70			0.80 ~ 1.10	≤0.20	0.15 ~ 0.25	≤0.25	≤0.06
JZ6	0.23 ~ 0.28	0.17 ~ 0.38	0.53 ~ 0.77			0.95 ~ 1.15	≤0.27	0.16 ~ 0.29	≤0.27	≤0.05
注:机车车轴钢代号与国内外钢牌号对应关系参见附录 A。										

3.1.2 在钢坯或车轴上取样进行化学成分分析时,其结果允许相对表 1 存在表 2 规定的偏差。

表 2 化学成分允许偏差

代号		化学成分允许偏差(质量分数) %									
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu	Mo	Ni	V
JZ1	上偏差	+0.03	+0.03	+0.03	+0.005	+0.005	+0.05	+0.05	—	+0.05	—
	下偏差	-0.03	-0.03	-0.03	—	—	—	—	—	—	—
JZ2	上偏差	+0.03	+0.03	+0.03	+0.005	+0.005	+0.05	+0.05	—	+0.05	—
	下偏差	-0.03	-0.03	-0.03	—	—	—	—	—	—	—
JZ3	上偏差	+0.03	+0.02	+0.03	+0.008	+0.008	—	—	—	—	+0.001
	下偏差	-0.03	—	-0.03	—	—	—	—	—	—	-0.001
JZ4	上偏差	+0.03	+0.04	+0.08	+0.005	+0.005	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.01
	下偏差	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
JZ5	上偏差	+0.02	+0.02	+0.03	+0.005	+0.005	+0.05	+0.03	+0.01	+0.03	—
	下偏差	-0.02	-0.02	-0.03	—	—	-0.05	—	-0.01	—	—
JZ6	上偏差	+0.01	+0.02	+0.03	+0.005	+0.005	+0.05	+0.03	+0.01	+0.03	+0.01
	下偏差	-0.01	-0.02	-0.03	—	—	-0.05	—	-0.01	—	—

3.1.3 交流传动机车优先推荐采用 JZ3、JZ4、JZ5、JZ6 代号的材料。

3.2 钢坯的外形、尺寸、重量及允许偏差

3.2.1 尺寸及允许偏差

3.2.1.1 钢坯截面尺寸及允许偏差,除另有规定外,应符合表 3 的规定。

3.2.1.2 经供需双方协商,可供应其他规格的机车车轴用钢坯。

3.2.1.3 钢坯的定尺或倍尺长度由供需双方协商确定,其定尺长度允许偏差为 L^{+80}_0 mm,倍尺总长度允许偏差为 L^{+80}_{+20} mm。

表 3 钢坯的尺寸、允许偏差 单位为毫米

截面尺寸	允许偏差	
	高度	宽度
280 × 280	±4.0	+8.0 -5.0
300 × 300	±5.0	+8.0 -6.0

3.2.2 外 形

3.2.2.1 钢坯截面的角部应成圆弧形,其圆角半径 r 为公称边长的 0.1 倍~0.2 倍。经供需双方协商,可供应其他圆角半径的钢坯。

3.2.2.2 剪切时,钢坯端部的压扁值不应大于钢坯截面边长的 15%。

3.2.2.3 钢坯在同一截面的对角线差(相对圆角之间距离)不应大于高度允许偏差的 0.7 倍。

3.2.2.4 钢坯表面的凸凹度应分别小于表 3 中允许的极限偏差的 1/2。

3.2.2.5 钢坯弯曲度每米应小于 5 mm。总弯曲度应小于总长度的 0.5%。

3.2.2.6 钢坯两端切斜度和突出部分不应大于边长的 1/5。

3.2.3 重 量

3.2.3.1 钢坯应按实际重量或理论重量交货。按理论重量交货时,钢坯重量按公式(1)计算。

$$G=0.981\times10^{-9}\times(25+L)a^2\rho\qquad\qquad\qquad\cdots\cdots\cdots(1)$$

式中:

- G——每支钢坯的重量的数值,单位为千克(kg);
- ρ——钢的密度的数值,单位为千克每立方米(kg/m³),密度取值为 7 850 kg/m³;
- a——钢坯截面公称边长,单位为毫米(mm);
- L——定尺长度(或倍尺总长度),或非定尺长度减 25 mm,单位为毫米(mm);

0.981——考虑钢坯的圆角半径和换算得出的系数。

3.2.3.2 钢坯的每米理论重量见表 4。

表 4 钢坯截面尺寸及理论重量

截面边长尺寸 mm	理论重量 kg/m
280×280	603.7
300×300	693.1

3.3 钢坯的冶炼及轧制

3.3.1 钢坯应采用碱性氧气转炉或电炉冶炼,并经炉外精炼及真空脱气处理,钢坯应通过退火、堆垛或入坑缓冷的方式进行缓慢冷却,不应强迫冷却。

3.3.2 钢液中氢含量质量百分比不应大于 2.0×10^{-6} ,氧含量质量百分比不应大于 20×10^{-6} ,氮含量质量百分比不应大于 100×10^{-6} 。

3.3.3 碳素钢要求钢中酸溶铝在 0.015% ~0.05% 范围内。

3.3.4 钢坯应采用轧制或锻制等方法制造。截面尺寸不超过 280 mm×280 mm 的轧制钢坯从钢锭(以钢锭平均断面计算)到钢坯的轧制比(面积比)不应小于 6:1,其他规格钢坯轧制比由供需双方协商确定;锻制钢坯的锻造比(面积比)不应小于 3.5:1。

3.3.5 应严格控制钢锭加热温度、保温时间,避免由于出现“过烧”或“过热”而产生其他的有害缺陷。

3.4 交货状态

合金钢钢坯以热轧或锻制后经退火或高温回火状态交货;碳素钢钢坯以堆垛或入坑缓冷的方式进行缓慢冷却后交货。其他交货状态由供需双方协商确定。

3.5 力学性能

3.5.1 用经一次正火处理的碳素钢样坯制成的试样,测出钢的力学性能应符合表 5 的规定。

表 5 碳素钢样坯的力学性能

代号	抗拉强度 R_m MPa	上屈服强度* R_{eH} MPa	断后伸长率 A_5 %	断面收缩率 Z %	冲击吸收能量纵向 J		冲击吸收能量横向 J	
					KU_2 (20℃)	KV_2 (-20℃)	KU_2 (20℃)	KV_2 (-20℃)
JZ1	570 ~ 590	—	≥21	—	≥39 ^b	—	—	—
	> 590 ~ 620	—	≥20	—	≥31 ^b	—	—	—
	> 620	—	≥19	—	≥27 ^b	—	—	—

表 5 碳素钢样坯的力学性能(续)

代号	抗拉强度 R_m MPa	上屈服强度 ^a R_{eH} MPa	断后伸长率 A_5 %	断面收缩率 Z %	冲击吸收能量纵向 J		冲击吸收能量横向 J	
					KU_2 (20℃)	KV_2 (-20℃)	KU_2 (20℃)	KV_2 (-20℃)
JZ2	≥610	≥345	≥19	≥35	—	—	—	—
JZ3	≥638	≥362	≥20	≥37	—	—	—	—
JZ4	550 ~ 650	≥320	≥22	—	≥30 ^c	≥17	≥20 ^c	≥10
^a 如果屈服强度不明显,可测规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ 。 ^b 冲击试样缺口为 U 形,缺口深度高度为 2 mm,为三个试样的平均值,单个样件冲击值不允许低于表中数值的 70%。 ^c 冲击试样缺口为 U 形,缺口深度高度为 5 mm,为三个试样的平均值,单个样件冲击值不允许低于表中数值的 70%。								

3.5.2 用经调质处理的合金钢样坯制成的试样,测出钢的力学性能应符合表 6 的规定。

表 6 合金钢样坯的力学性能

代号	抗拉强度 R_m MPa	上屈服强度 ^a R_{eH} MPa	断后伸长率 A %	断面收缩率 Z %	冲击吸收能量 ^b 纵向 KU_2 (20℃) J	冲击吸收能量 ^b 横向 KU_2 (20℃) J
JZ5	≥647	≥421	≥17	≥53	≥42	—
JZ6	650 ~ 800	≥420	≥18	—	≥40	≥25
^a 如果屈服强度不明显,可测规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ 。 ^b 冲击试样缺口为 U 形,缺口深度高度为 5 mm,为三个试样的平均值,单个样件冲击值不允许低于表中数值的 70%。						

3.6 低倍组织

- 3.6.1 钢坯的横向酸浸低倍试片上不应有白点、裂纹、残余缩孔、分层、气泡和夹杂(非金属和异金属)及翻皮等。
- 3.6.2 低倍组织检验及评级按 GB/T 226 及 GB/T 1979 的方法进行,钢坯酸浸低倍组织中,一般疏松、中心疏松、锭型偏析及斑点状偏析级别应符合表 7 的规定。

表 7 低倍组织要求

一般疏松	中心疏松	锭型偏析	斑点状偏析
≤2	≤2	≤2	≤1.5

3.7 非金属夹杂物

钢中非金属夹杂物检验及评级按 GB/T 10561—2005 的 A 法进行,级别应符合表 8 的规定。

表 8 非金属夹杂物要求

夹杂物类型	1 级		2 级	
	粗系	细系	粗系	细系
A(硫化物类)	≤1.5	≤1.5	≤1.5	≤2.0
B(氧化铝类)	≤1.0	≤1.5	≤1.5	≤2.0

表 8 非金属夹杂物要求(续)

夹杂物类型	1 级		2 级	
	粗系	细系	粗系	细系
C(硅酸盐类)	≤1.0	≤1.5	≤1.5	≤2.0
D(环状氧化物类)	≤1.0	≤1.5	≤1.5	≤2.0
B + C + D	≤2.0	≤3.0	≤3.0	≤4.0
1 级适用于机车速度等级 200 km/h 及以上,2 级适用于机车速度等级 200 km/h 以下。				

3.8 晶 粒 度

按 GB/T 6394 要求对钢坯进行奥氏体晶粒度检验,晶粒度级别不应低于 5 级,且最高与最低级别差不应超过 3 级。

3.9 超声波检测

钢坯应按 GB/T 7736 进行超声波检测并评定,缺陷当量值小于或等于 ϕ3.2 mm。

3.10 表面质量

3.10.1 钢坯端面不应有缩孔残余、夹杂和分层。

3.10.2 钢坯表面不应有裂纹、结疤、夹杂、折叠及气泡,如有上述缺陷亦应清除。深度不超过 2 mm 的压痕、氧化铁皮脱落造成的麻点及深度不超过 0.2 mm 的裂纹可不清除。

3.10.3 钢坯表面的清除应符合如下规定:

- a) 如用火焰清除钢坯表面缺陷时,应在钢坯温度不低于 100 ℃ 状态下进行;
- b) 钢坯清理时要沿长度方向进行,其边缘应圆滑过渡,清理的宽度与深度比不应少于 6:1,清除深度从钢坯实际尺寸算起不应大于 6 mm;
- c) 同一截面达到最大清除深度不应多于 1 处,清除深度达到 3 mm 的不应大于 4 处。

4 检验方法和检验规则

4.1 钢坯应成批验收,每批应由同一炉(罐)号、同一规格的钢坯组成。

4.2 每批钢坯的检验项目、取样数量、取样部位、制样及检验方法应按表 9 要求进行。

表 9 检验项目及检验方法

序号	检验项目	取样数量		取样部位	制样及检验方法
1	化学成分 ^a	每炉(罐)1次		GB/T 20066	GB/T 223 或 GB/T 4336
2	冲击性能 ^b	纵向	3个	见附录 B 任一带“A”字钢坯头部 样坯长度 300 mm ~ 400 mm	GB/T 229
		横向	3个		
3	拉伸性能	1个			GB/T 228.1
4	非金属夹杂物	1个			GB/T 10561
5	晶粒度	1个			GB/T 6394
6	低倍组织	1个		见附录 B	GB/T 226 及 GB/T 1979
7	超声波探伤	逐根		整根钢坯	GB/T 7736
8	表面质量	逐根		整根钢坯	目测
9	尺寸	逐根		整根钢坯	量尺
^a 当化学成分检验结果有疑问时,应以 GB/T 223 的检验结果为准。					
^b 对应每一个试验温度,取样数量横向、纵向各 3 个。					

4.3 表 9 规定的试验用试样应采用机械切割法截取,取样部位见附录 B。

检验结果如有一项指标不符合本部分要求时,则该根钢坯拒收。另从该批任何两个带“A”字的钢坯头部取同样长度的两段样坯进行该不合格项目的复验(白点除外)。样坯应打炉罐号和“A”字。复验结果(包括该项试验所要求的任一指标)有一项指标不合格,则该批所有带“A”字的钢坯为不合格。再从另外任何两根带“A”字的钢坯另一端或 B 端的头部切取试样进行检验,当检验结果全部合格时,除“A”段钢坯外,其他段钢坯均为合格。如果其中有一个试样的任一指标不合格,则该批全部钢坯为不合格。

初验时仅力学性能结果不合格而其他检验结果均合格时允许复验。复验在同一炉(罐)号的另两支钢坯上的“A”字重新取样并经热处理之后进行,如力学性能均合格,则该批全部钢坯为合格。复验结果如有一项指标不合格时,则该批所有带“A”字的钢坯为不合格。

5 标志和质量证明书

5.1 标志

5.1.1 每根钢坯端面应用白漆标明:熔炼炉(罐)号、段号、车轴钢代号。

5.1.2 所有钢坯头部方向的端面应标明:熔炼炉(罐)号、段号。

熔炼炉(罐)号——钢坯制造单位自编,用阿拉伯数字表示。

段号——用 A、B 和 Z 标明,其中 A、B 标在靠冒口端一侧,Z 标在钢锭尾部。

A——钢锭头部钢坯;

B——钢锭中部紧邻 A 段钢坯;

Z——钢锭尾部钢坯。

5.1.3 在钢坯尾部方向的端面应标明车轴钢代号:JZ1、JZ2、JZ3、JZ4、JZ5、JZ6。

5.2 质量证明书

5.2.1 每批钢坯均应有符合本标准规定的质量证明书,其内容包括:

- a) 钢坯制造单位名称;
- b) 合同号;
- c) 生产日期;
- d) 熔炼炉(罐)号;
- e) 钢的化学成分及氢、氧、氮及酸溶铝含量;
- f) 规定的其他各项试验结果;
- g) 样坯的热处理制度;
- h) 钢坯尺寸、数量(包括总根数、各段号的根数、重量)。

5.2.2 质量证明书应有制造单位质量部门盖章及负责人签字或盖章。

附 录 A
(资料性附录)

机车车轴钢代号与国内外钢牌号对照表

表 A.1 给出了机车车轴钢代号与国内外钢牌号对照表。

表 A.1 机车车轴钢代号与国内外钢牌号对照表

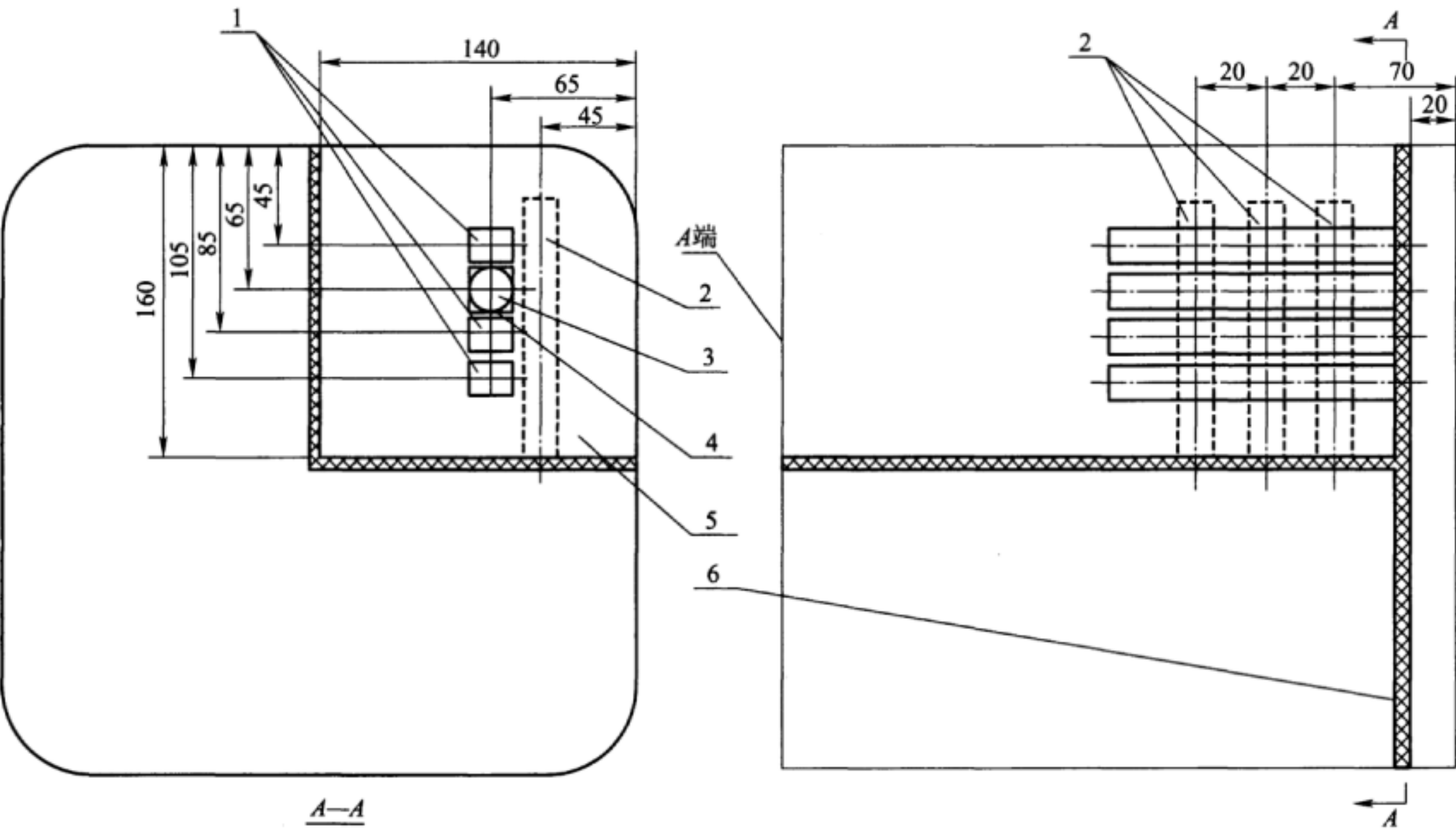
代 号	对应的国内外标准	对应相应国内外标准的牌号
JZ1	GB/T 5068—1999	JZ45
JZ2	GB/T 5068—1999	JZ50
JZ3	AAR M 101;2012	F
JZ4	EN 13261;2009	EA1N
JZ5	TB/T 3093—2004	35CrMoA
JZ6	EN 13261;2009	EA4T

附录 B
(规范性附录)

试样切取部位及样坯的尺寸

力学性能、非金属夹杂物、低倍组织、晶粒度检验试样切取部位及样坯的尺寸见图 B. 1。

单位为毫米



- 说明：
- 1——纵向冲击试样；
 - 2——横向冲击试样；
 - 3——拉伸试样、晶粒度和非金属夹杂物试样；
 - 4——非金属夹杂物检测面；
 - 5——样坯；
 - 6——低倍试样。

图 B. 1 钢坯取样示意图

参 考 文 献

[1] GB/T 5068—1999 机车、车辆车轴用钢

[2] TB/T 3093—2004 铁路机车用合金钢车轴钢坯订货技术条件

[3] EN 13261:2009 铁路应用 轮对和转向架 车轴 产品要求 (Railway applications-Wheelsets and bogies-Axles-Product requirements)

[4] AAR M 101:2012 非热处理和热处理碳素钢车轴规范 (Axle, Carbon Steel, Heat-treated Specification)

中 华 人 民 共 和 国
铁道行业标准
机车车轴
第 1 部分:钢坯
Axle for locomotive
Part 1 ;billet
TB/T 1027. 1—2015

*

中国铁道出版社出版、发行
(100054,北京市西城区右安门西街 8 号)
读者服务部电话:市电(010)51873174,路电(021)73174
三河市华业印务有限公司印刷
版权专有 侵权必究

*

开本:880 mm × 1 230 mm 1/16 印张:1 字数:19 千字
2016 年 1 月第 1 版 2016 年 1 月第 1 次印刷

*



定 价: 10.00 元