

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 1742—2011

代替 TB/T 1742—1991, TB/T 1606—1985

机车、动车用柴油机零部件 球墨铸铁曲轴

Components of diesel engine for locomotive and rail car
Nodular cast iron crankshaft

2011-04-02 发布

2011-10-01 实施

中华人民共和国铁道部 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 2

 3.1 总则 2

 3.2 材料要求 2

 3.3 球铁曲轴铸件 2

 3.4 球铁曲轴成品 4

4 检验方法 5

 4.1 化学成分检验 5

 4.2 力学性能检验 5

 4.3 金相组织检验 5

 4.4 硬度检验 5

 4.5 尺寸及公差检验 6

 4.6 形状和位置公差检验 6

 4.7 表面粗糙度检验 6

 4.8 外观质量检查 6

 4.9 探伤检查 6

 4.10 动平衡试验 6

 4.11 油压密封试验 6

 4.12 清洁度检测 6

5 检验规则 6

6 标志、包装、运输和贮存 7

 6.1 标志 7

 6.2 包装 7

 6.3 运输和贮存 7

附录 A(规范性附录) 球铁曲轴超声波探伤检验方法 8

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 TB/T 1742—1991《内燃机车用球墨铸铁曲轴技术条件》和 TB/T 1606—1985《球墨铸铁曲轴超声波探伤》，本标准以 TB/T 1742—1991 为主，整合了 TB/T 1606—1985 的主要内容，与 TB/T 1742—1991 相比主要技术变化如下：

- 删除了关于内燃机车（或发电设备）用 207 系列、204 系列柴油机新制整体球铁曲轴所有的具体技术要求和有关曲轴保用期的要求（1991 年版的第 1 章、3.4 和 3.19）；
- 删除了“曲轴轴段试样切取位置示意图”（1991 年版的附录 B）；
- 删除了“曲轴精加工前在热态（ $\leq 570\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）下进行校正”（1991 年版的 3.8）；
- 删除了“冲击试验用两根试样，试验方法按 GB 229 规定”（1991 年版的 4.5）；
- 增加了主轴颈和曲柄销采用激光淬火或感应淬火的技术要求（见 3.2.2.3）；
- 增加了曲柄臂允许的铸造缺陷技术要求及“球铁曲轴曲柄臂部位分区图”（见 3.3.9 和图 1）；
- 增加了曲轴贯通油道油压试验技术要求（见 3.4.9 和 4.11）；
- 增加了曲轴产品的清洁度检测技术要求（见 3.4.10 和 4.12）；
- 增加了曲轴主轴颈和曲柄销等部位的超声波探伤检查技术要求（见 4.9）；
- 增加了球铁曲轴的吊装位置和存放支承位置要求（见 5.2.5）；
- 增加了球铁曲轴质量用户抽检方法（见 5.2.6）；
- 增加了球铁曲轴超声波探伤检验方法（见附录 A）；
- 修改了关于曲轴表面粗糙度的技术要求（见 3.3.4.3.4.2、表 5 和 4.7，1991 年版的 3.17 和 4.6）；
- 修改了关于曲轴表面处理的技术要求（见 4.7.3 和 4.9.3，1991 年版的 3.6 和 3.7）；
- 修改了关于曲轴材质的化学成分指标（见 3.2.1，1991 年版的 3.2）；
- 修改了关于球铁的力学性能指标（见 3.2.2 和表 2，1991 年版的 3.4）；
- 修改了关于球铁的金相组织指标（见 3.2.3 和表 2，1991 年版的 3.5）；
- 修改了“曲轴尺寸偏差和形位公差”（见表 4，1991 年版的附录 A）；
- 修改了关于曲轴标志、包装、运输和贮存的要求（见第 6 章，1991 年版的第 5 章）。

与 TB/T 1606—1985 相比主要技术变化如下：

- 删除了缺陷径向尺寸的估测（1985 年版的 3.6）；
- 删除了曲轴超声波探伤记录（1985 年版的附录 A）；
- 增加了对探伤作业环境的要求（见 A.1.2）；
- 修改了关于超声波探伤仪应符合的标准（见 A.1.3.1，1985 年版的 3.1）；
- 修改了曲轴判废指标（见 A.3，1985 年版的第 4 章）。

本标准由铁道行业内燃机车标准化技术委员会提出并归口。

本标准由中国北车集团大连机车车辆有限公司负责起草，南车戚墅堰机车车辆工艺研究所有限公司、南车戚墅堰机车有限公司参加起草。

本标准主要起草人：牟恕宽、梁圣童、金红群、顾小鸿、李宇航、万升云、张建平。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- TB/T 1742—1991；
- TB/T 1606—1985。

机车、动车用柴油机零部件 球墨铸铁曲轴

1 范 围

本标准规定了内燃机车、动车用柴油机球墨铸铁曲轴(以下简称球铁曲轴)的技术要求、检验方法、检验规则及标志、包装、运输和贮存等要求。

本标准适用于内燃机车、动车用柴油机球铁曲轴。其他柴油机用球铁曲轴可参照执行。

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,仅所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 191 包装储运图示标志(GB/T 191—2008,ISO 780:1997,MOD)

GB/T 223 钢铁及合金化学分析方法

GB/T 228 金属材料 室温拉伸试验方法(GB/T 228—2002,eqv ISO 6892:1998)

GB/T 230.1 金属洛氏硬度试验 第1部分:试验方法(A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T标尺)(GB/T 230.1—2004,ISO 6508-1:1999,MOD)

GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分:试验方法(GB/T 231.1—2009,ISO 6506-1:2005,MOD)

GB/T 231.4 金属材料 布氏硬度试验 第4部分:硬度值表(GB/T 231.4—2009,ISO 6506-4:2005,Ed.11IDT)

GB/T 1184—1996 形状和位置公差 未注公差值(eqv ISO 2768-2:1989)

GB/T 1348—2009 球墨铸铁件(ISO 1083:2004,MOD)

GB/T 1801—2009 极限与配合 公差带和配合的选择(ISO 1829:1975,MOD)

GB/T 1804—2000 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差(eqv ISO 2768:1989)

GB/T 1958 产品几何量技术规范(GPS)形状和位置公差 检测规定

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划(GB/T 2828.1—2003,ISO 2859-1:1999,IDT)

GB/T 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第1部分:试验方法(GB/T 4340.1—2009,ISO 6507-1:2005,MOD)

GB/T 4340.4 金属材料 维氏硬度试验 第4部分:硬度值表(GB/T 4340.1—2009,ISO 6507-4:2005,IDT)

GB/T 6060.1—1997 表面粗糙度比较样块 铸造表面(eqv ISO 2632-3:1979)

GB/T 6060.2—2006 表面粗糙度比较样块 磨、车、镗、铣、插及刨加工表面

GB/T 6414—1999 铸件 尺寸公差与机械加工余量(eqv ISO 8062:1994)

GB/T 7284 框架木箱

GB/T 9239.1 机械振动 恒态(刚性)转子平衡品质要求 第1部分:规范与平衡允差的检验(ISO 1940-1:2003,IDT)

GB/T 9441—2009 球墨铸铁金相检验

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 20066—2006,ISO 14284:1996,IDT)

JB/T 10061—1999 A 型脉冲反射式超声波探伤仪 通用技术条件
TB/T 2357 内燃机车用柴油机清洁度测定方法

3 技术要求

3.1 总 则

球铁曲轴应符合本标准的各项要求,并按照经规定程序批准的产品图样和技术文件制造。

3.2 材料要求

3.2.1 化学成分

材料为球墨铸铁(以下简称球铁),其化学成分见表 1,制造厂在满足用户力学性能要求的前提下对球铁曲轴材料的化学成分可以在此基础上自行进行调整,可用钼、铜、镍或其他元素对球铁进行合金化处理。

表 1 球铁的化学成分百分比

碳 C	硅 Si	锰 Mn	镁 Mg	硫 S	磷 P	稀土元素
3.5~4.0	1.8~2.8	0.3~0.6	0.02~0.1	≤0.025	≤0.08	0.01~0.05

3.2.2 力学性能

3.2.2.1 球铁的力学性能应满足表 2 的规定。必要时也可按 GB/T 1348—2009 中表 3 的规定选择。

表 2 球铁的力学性能

抗拉强度 R_m	断后伸长率 A	布氏硬度
≥785 MPa	≥1%	269 HBW ~ 331 HBW

3.2.2.2 宜采用正火、正火加回火、等温淬火加回火、淬火加回火等方法对球铁曲轴基体进行强化处理。宜采用圆角滚压、喷丸、激光淬火、感应淬火和氮化等方法对球铁曲轴表面进行强化处理。球铁曲轴允许二次氮化。

3.2.2.3 如果主轴颈和曲柄销采用激光淬火或感应淬火淬硬,其淬硬层宽度不应小于轴颈总长(包括过渡圆角)的 50%,淬硬区两端距轴颈过渡圆角连接处至少为 $0.025D$ (D 为球铁曲轴主轴颈直径),允许轴颈连圆角一起淬硬。

3.2.3 金相组织

球铁的金相组织按 GB/T 9441—2009 的规定执行,其技术要求见表 3。

表 3 球铁的金相组织要求

球化率等级	石墨球大小	珠光体数量	碳化物数量	磷共晶含量
1 级~4 级	5 级~8 级	不低于珠 75	不大于碳 3	不大于磷 2

3.3 球铁曲轴铸件

3.3.1 球铁曲轴铸件应在产品图样规定的部位清晰地铸上制造厂代号和球铁曲轴编号或炉号。

3.3.2 球铁曲轴铸件的几何形状及其尺寸应满足曲轴图样的规定,主要尺寸的公差应不低于 GB/T 6414—1999 规定的 CT 11 级要求。

3.3.3 球铁曲轴铸件上的型砂、芯砂、芯骨、冷铁、浇口、冒口、夹砂、结疤、飞边和毛刺等均应清理干净。

3.3.4 球铁曲轴铸件表面粗糙度应按 GB/T 6060.1—1997 的规定,其表面粗糙度为 $NMR R_{\max} 50$ 。

3.3.5 球铁曲轴铸件待加工表面可存在加工余量范围内的缺陷。

3.3.6 球铁曲轴铸件非加工表面不应有裂纹和冷隔等缺陷。

3.3.7 球铁曲轴铸件的加工表面和曲柄臂重叠区不应用焊补、充填物嵌填和敛缝方法修整缺陷。其他非加工面上存在的铸造缺陷应按经规定程序批准的焊接工艺处理。

3.3.8 球铁曲轴可按设计、工艺文件要求用铲、钻、凿和磨等机械方法修整缺陷,修整处应圆滑过渡,表面应经仔细修磨。

3.3.9 球铁曲轴的主轴颈、曲柄销和如图 1 所示的危险面截面部位 G 区及宽度 a 为 $r+0.02D$ 的过渡圆角区(不应小于 10 mm, r 为过渡圆角半径)可存在产品图样或有关技术文件规定的铸造缺陷。

图 1 所示的每一个曲柄臂各部位允许的铸造缺陷应符合下述规定:

- A 面上允许钻最大直径 $0.068D$ 最大深度 $0.045D$ 的孔,孔数不多于 2 个,孔间的距离不小于 1 个孔的直径。
- B、C、H、F 面上允许钻最大直径 $0.09D$ 和最大深度 $0.045D$,或最大直径 $0.136D$ 和最大深度 $0.027D$ 的孔。每面孔数不多于 2 个,孔间的距离不小于 1 个孔的直径。
- 过渡圆角的 D 和 E 区允许有直径不大于 $0.045D$ 和深度不大于 $0.023D$ 的孔,但每个轴颈上的孔数不应多于 1 个。
- 内孔表面上允许有深度不大于 $0.054D$,面积不大于 $0.021S$ ($S = \pi D^2/4$, 为球铁曲轴主轴颈横截面积)的铲槽,不应多于 1 处,但在主轴颈、曲柄销和曲柄臂相连接的过渡区域处的铲槽深度不应大于 $0.027D$,面积不应大于 $0.013S$ 。
- 光洁的气孔、形状不规则的铲槽和经过清理的缺陷处尺寸和数量可按钻孔的尺寸和数量(或等效面积)处理。
- 在每个曲柄臂的所有非加工面上的钻孔总数不应多于 3 个。
- 光洁的气孔、铲槽和钻孔的边缘应倒圆至半径大于 $0.022D$,并应修整至平滑过渡,在确定缺陷尺寸时,倒圆的尺寸不应计算在内。
- 所有上述缺陷距曲柄臂的 P 和 a 面的距离不应小于 $0.045D$ 。

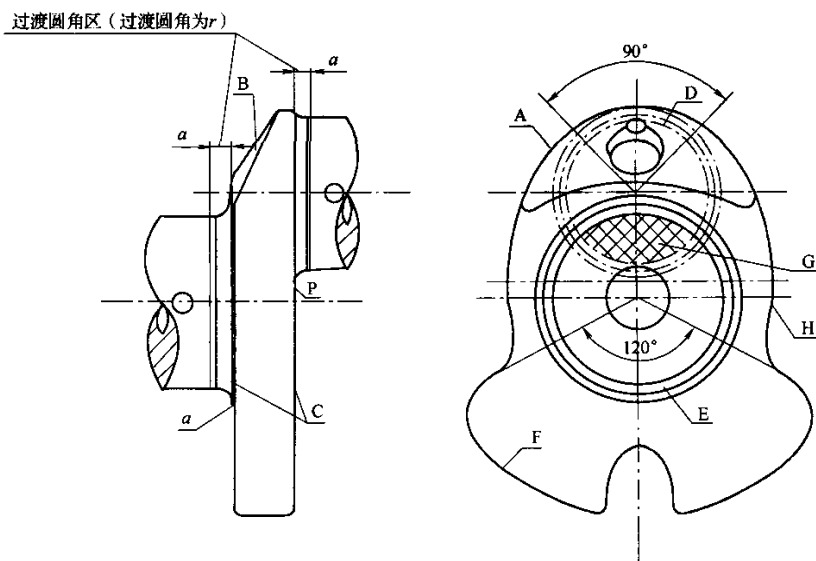


图 1 球铁曲轴曲柄臂部位分区图

3.3.10 球铁曲轴允许进行热校直。球铁曲轴精加工前应进行消除内应力的时效热处理。

3.3.11 球铁曲轴铸件热处理后,表面上的氧化皮等应清除干净。

3.3.12 球铁曲轴铸件除内油道外的非加工表面应按产品图样或有关技术文件的规定涂漆。

3.4 球铁曲轴成品

- 3.4.1 球铁曲轴成品的尺寸公差和形位公差应符合表4的规定。
- 3.4.2 球铁曲轴表面粗糙度应符合表5的规定。
- 3.4.3 球铁曲轴法兰端面不应中凸。
- 3.4.4 球铁曲轴加工表面上不应有擦伤、压伤、划痕等机械损伤。球铁曲轴轴颈油路出口处表面应圆滑过渡,并抛光。

表4 球铁曲轴的尺寸公差和形位公差

序号	项 目		尺寸公差和形位公差				
			球铁曲轴主轴颈直径 D mm				
			$150 < D \leq 180$		$180 < D \leq 250$		
			曲柄销数				
			≤ 4	5 ~ 8	≤ 6	7 ~ 12	≥ 13
1	主轴颈与曲柄销直径公差		按 GB/T 1804—2000, f 级				
2	主轴颈与曲柄销圆柱度		按 GB/T 1184—1996, 7 级				
3	主轴颈和安装正时齿轮轴颈对主轴颈公共轴线的径向圆跳动		按 GB/T 1184—1996, 8 级				
4	主轴颈的同轴度 mm	相邻两个主轴颈	0.02		0.03		
		全 长	0.05	0.07		0.10	0.15
5	安装飞轮的定心表面对主轴颈公共轴线径向圆跳动		按 GB/T 1184—1996, 7 级				
6	安装飞轮的定心表面对主轴颈公共轴线端面圆跳动 mm		100:0.010, 但全长范围内不大于 0.030				
7	曲柄销回转半径偏差 mm		$\pm R/900$				
8	各曲柄销中心线对第一位曲柄销轴线的角度公差	≤ 300 r/min	$\pm 30'$				
		> 300 r/min	$\pm 15'$				
9	安装正时齿轮的中心线对第一曲柄销轴线的角度公差		$\pm 30'$				
10	键槽中心线对主轴颈公共轴线的对称度		按 GB/T 1184—1996, 8 级				
11	轴颈长度公差	止推主轴颈	按 GB/T 1801—1999, H8				
		轴向定位的曲柄销	按 GB/T 1801—1999, H9				
12	曲柄销表面素线对主轴颈公共轴线的平行度 mm		100:0.02				
13	止推主轴颈台肩面对主轴颈公共轴线的端面圆跳动 mm		100:0.01				

注 1: R 为主轴颈与曲柄销轴颈的中心距。

注 2: 主轴颈直径 $D < 150$ mm 或 $D > 250$ mm 的球铁曲轴尺寸公差和形位公差可以参照本标准另行规定。

表 5 球铁曲轴的表面粗糙度

单位为微米

球铁曲轴主要部位	表面粗糙度 MRR R_{max}
主轴颈与曲柄销轴颈	0.63
非机械强化的轴颈过渡圆角	0.8
主轴颈止推平面和轴向定位的曲柄销轴颈平面	1.6
不作定位用的主轴颈和曲柄销的台肩面	3.2

3.4.5 球铁曲轴允许采用螺栓镶装平衡铁方案。

3.4.6 球铁曲轴产品图样和技术文件应具体要求每根曲轴都进行动平衡试验,并规定具体去重部位。

3.4.7 球铁曲轴的轴颈及其与曲柄臂相连的过渡圆角等处应由产品图样和技术文件具体规定采用超声波、射线、渗透、磁粉或其他方法进行无损探伤检查。

3.4.8 球铁曲轴体中如果有贯通的润滑油道应进行油压密封试验,其产品图样和技术文件应具体规定密封性油压试验所采用的油压介质、油压高低和油压时间等要求。

3.4.9 对球铁曲轴的内外表面杂质应进行清理,确保油道清洁畅通,清洁度应符合曲轴装机要求。曲轴产品图样和技术文件应具体规定清洁度抽样检测的具体要求。

4 检验方法

4.1 化学成分检验

4.1.1 定碳试样应采用与曲轴同包的铁水浇成的碳化物状态的薄片试样,其他元素试样在附铸试块或单铸试块上取样。

4.1.2 化学分析取样方法按 GB/T 20066 的规定进行。化学成分分析方法按 GB/T 223 的规定进行或用其他分析方法进行。

4.2 力学性能检验

4.2.1 试块制备

4.2.1.1 对在垂直或倾斜位置凝固的铸造球铁曲轴,允许在其上部轴端的延长部分切取,也可采用设于上部轴端处的附铸试块,此附铸试块的形状和尺寸应符合 GB/T 1348—2009 的规定。

4.2.1.2 对在水平位置凝固的铸造球铁曲轴,在保证曲轴全长上力学性能和金相组织的稳定性的前提下可于曲轴一端的延长部分切取试块。

4.2.1.3 轴端延长部分取样处的壁厚应不小于铸件主轴颈壁厚。

4.2.1.4 在任何情况下,试块均应随所代表的铸件同炉热处理,然后用机械方法切取。

4.2.1.5 试样应在距试块毛坯外表面为截面壁厚 1/3 处纵向切取或按球铁曲轴产品图样另行规定切取,切取试样应用机械方法进行。

4.2.1.6 每根曲轴应具备足够进行复试的试样。

4.2.2 拉伸性能检验

4.2.2.1 拉伸试验试样的制备按 GB/T 1348—2009 和 GB/T 228 的规定进行。

4.2.2.2 拉伸试验方法按 GB/T 228 的规定进行。

4.3 金相组织检验

4.3.1 金相组织试样在拉伸试样上切取。

4.3.2 金相组织按 GB/T 9441—2009 的规定进行评定。

4.4 硬度检验

4.4.1 硬度试验用试样可在拉伸试样上切取。

4.4.2 洛氏硬度试验按 GB/T 230.1 的规定,布氏硬度试验按 GB/T 231.1 和 GB/T 231.4 的规定,维氏硬度试验按 GB/T 4340.1 和 GB/T 4340.4 的规定。

4.4.3 可采用超声硬度计等无损硬度检测方法在球铁曲轴实体上进行硬度检验。

4.5 尺寸及公差检验

4.5.1 主轴颈和连杆颈直径应采用精度不低于 ± 0.004 mm 的量具测量。

4.5.2 各主轴颈轴线、连杆颈轴线和齿轮键槽中心面、组成的平面对主轴颈轴线和第一连杆颈轴线组成平面的角度偏差,应在零等级平板上用标准 V 形铁支承,用高度尺、四等规量、杠杆千分表或数字式千分表等进行测量。

4.6 形状和位置公差检验

球铁曲轴上各加工部位的形状和位置公差按 GB/T 1958 规定进行检测。

4.7 表面粗糙度检验

4.7.1 球铁曲轴加工表面粗糙度可按 GB/T 6060.2—2006 表面粗糙度样块评定与验收。在有疑问或争议的情况下应使用仪器来鉴定表面质量。

4.7.2 轴颈过渡圆角和轴颈上油道口的表面粗糙度用样板比较测量或其他方法测量。

4.7.3 球铁曲轴氮化后仅抛光的轴颈表面粗糙度测量应不计石墨脱落的凹点。

4.8 外观质量检查

球铁曲轴的其他表面缺陷采用目测或 5 倍放大镜检查。发现缺陷,按 4.9 进一步检查。

4.9 探伤检查

4.9.1 如果球铁曲轴主轴颈和曲柄销等部位按附录 A 的规定进行超声波探伤,其缺陷应按实际面积判定。

4.9.2 如果球铁曲轴主轴颈和曲柄销等部位进行湿法整体磁粉探伤检查,剩磁不应大于 0.3 mT。

4.9.3 对于氮化抛光球铁曲轴轴颈表面在采用磁粉探伤时,肉眼可见的由畸形石墨团组成的密集分布线或石墨团剥落形成的条状痕迹,不应作为“裂纹”评判,并允许不消除。若有争议,可采用渗透探伤方法验证。

4.10 动平衡试验

球铁曲轴应按产品图样和技术文件要求按 GB/T 9239.1 的规定进行动平衡试验。

4.11 油压密封试验

球铁曲轴应按产品图样和技术文件具体规定的介质、压力、持续时间和试验方法等进行油压密封试验。

4.12 清洁度检测

球铁曲轴产品应按产品图样和技术文件要求并按 TB/T 2357 的规定进行清洁度检测。

5 检验规则

5.1 球铁曲轴的检验由制造厂质量检验部门逐件进行。化学成分供工艺参考,不作验收依据。力学性能(抗拉强度 R_m 、断后伸长率 A、硬度 HBW)和金相组织作为验收依据。

5.2 检验抗拉强度时,先用一根抗拉试样进行试验,试验结果符合要求,则该件铸件为合格,如果试验结果达不到要求,再用双倍同批试样进行重复试验。

5.3 当重复试验结果都能达到要求时,则该件铸件为合格,如果双倍重复试验中有 1/2 达不到要求时,则该批铸件为不合格。如果因为热处理不当造成不合格时允许再次热处理,但重复热处理的次数不应超过 2 次。

5.4 力学性能试验时,由于试验本身的原因或试样断口处有肉眼可见的铸造缺陷造成性能不合格时,则该试验无效,重新取样试验。

5.5 球铁曲轴与测量工具在测量前放在同温度下时间应不小于 2 h。

5.6 球铁曲轴的主轴颈跳动量测定时,应将曲轴主轴颈放在 3 个支承上旋转,中间支承能水平方向移动(2 m 长以下球铁曲轴可不用中间支承),用百分表测定。

5.7 用户抽检球铁曲轴质量时,其抽样方法按 GB/T 2828.1 的规定进行,也可按供需双方商定的其他抽样方法进行。

6 标志、包装、运输和贮存

6.1 标志

球铁曲轴应在产品图样规定的位置上清晰地铸上或打上以下标志或钢印:

- a) 制造厂名称或工厂标志;
- b) 产品编号和炉号;
- c) 年代号;
- d) 检验标志。

6.2 包装

6.2.1 球铁曲轴在包装前应仔细进行清洗、吹净,油口进行封堵,并在所有表面涂防锈油。全部轴颈用结实不透水的中性纸或塑料薄膜包好。包装好的曲轴应装入衬有防水纸的干燥包装箱内。

6.2.2 球铁曲轴的包装箱应符合 GB/T 7284 的规定或循环使用铁制周转箱。球铁曲轴的各挡轴颈应支撑固定,防止球铁曲轴变形,并应保证在正常运输过程中不致损伤。应按 GB/T 191 的规定做出“不可倒置”、“小心轻放”、“防潮”、“重心点”和“由此起吊”等标志。

6.2.3 在球铁曲轴的包装箱内应附有检验员和包装员签章的装箱单和制造厂质量检验部门填发的检验报告等。

6.2.4 球铁曲轴的包装箱上至少应注明下列内容:

- a) 制造厂名称;
- b) 球铁曲轴名称;
- c) 图样代号;
- d) 净重与毛重;
- e) 包装箱尺寸;
- f) 包装日期。

6.3 运输和贮存

6.3.1 球铁曲轴内油道和各轴颈油口孔应用工艺堵或防尘罩封严。

6.3.2 球铁曲轴在无包装贮存时,应放置在能防止变形和损伤的支承上,球铁曲轴的吊装位置和存放支承位置应按产品图样和有关技术文件的规定执行。

6.3.3 球铁曲轴在运输过程中应注意轻装轻卸,防止冲击,并应防水。

6.3.4 球铁曲轴应保存在无腐蚀性物质、无磁性物质、清洁、干燥和通风良好的仓库中。制造厂应采取油封等防锈措施,正常情况下,应保证球铁曲轴自出厂之日起 12 个月内不锈蚀。

附录 A
(规范性附录)

球铁曲轴超声波探伤检验方法

A.1 基本要求

A.1.1 操作人员

从事球铁曲轴超声波探伤检验的人员应具备专业无损检测技术资格证书。

A.1.2 环境

A.1.2.1 球铁曲轴的超声探伤作业应在室内固定场地进行,作业场地应整洁,通风良好,光线适度,温度适宜。

A.1.2.2 探伤作业场地应远离翻砂、锻打、电焊、潮湿、粉尘场所;探伤设备所用的电源,应与大型机械、动力电源线分开并单独接线。

A.1.3 仪器、探头、耦合剂及检测系统性能

A.1.3.1 可采用 A 型脉冲反射式超声波探伤仪,仪器主要性能应符合 JB/T 10061—1999 的要求。

A.1.3.2 可选用频率为 1.25 MHz ~ 2.5 MHz,直径为 $\phi 14\text{ mm}$ ~ $\phi 20\text{ mm}$ 的单晶直探头,声束偏斜角不大于 1° ,主声束垂直方向不应出现明显的双峰。

A.1.3.3 应采用声耦合性能良好且不损伤检测表面的耦合剂。

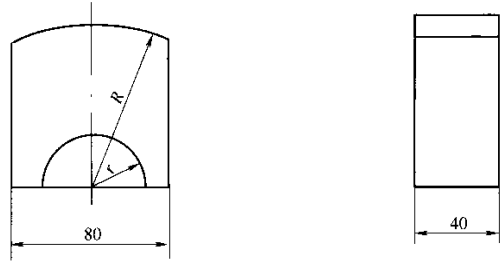
A.1.3.4 检测系统组合性能应符合如下规定:

- a) 灵敏度余量 $\geq 46\text{ dB}$ (2.5 MHz 钢中纵波);
- b) 水平线性误差 $\leq 2\%$;
- c) 垂直线性误差 $\leq 5\%$;
- d) 动态范围 $\geq 26\text{ dB}$;
- e) 远场分辨力 $\geq 30\text{ dB}$ (2.5 MHz 钢中纵波);
- f) 衰减器范围 $\geq 80\text{ dB}$ 。

A.1.4 试块

采用实物对比试块。试块的材质应与受检球铁曲轴的材质一致,并经金相检查合格,无损探伤未发现缺陷者。试块尺寸如图 A.1 所示。也可用球铁曲轴受检部位的无缺陷处作为参考试块。

单位为毫米



说明:

R——被探部位的外圆半径;

r——被探部位的内圆半径。

图 A.1 试块型式与尺寸

A.1.5 灵敏度调节

置探头于试块外圆探测面或被检区域无缺陷部位上,使第 4 次底波幅度为满幅度的 50% 波高,如

图 A.2 所示。

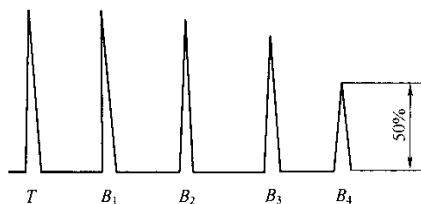


图 A.2 探测波幅示意图

A.2 探伤检验方法及要求

A.2.1 检测方式

球铁曲轴超声波探伤采用直接接触法。

A.2.2 检测系统校准和复核

A.2.2.1 每班作业前的系统综合灵敏度校准应按 A.1.5 进行并做好记录。

A.2.2.2 若有下述情况应对检测系统灵敏度重新复核：

- 校准后的探头、耦合剂和仪器设置发生改变时；
- 检测人员怀疑检测量程或灵敏度有变化时；
- 连续工作 4 h 以上；
- 工作结束时。

A.2.3 检测时机

超声波探伤应在球铁曲轴最终热处理或半精加工后进行。

A.2.4 表面状态

被检工件的表面应符合下列条件，否则应作适当处理：

- 外观检测合格；
- 所有影响检测的锈蚀、飞溅和污物等都已清除；
- 各探测面的表面粗糙度为 $MRR R_{\max} 6.3$ ；
- 表面的不规则状态不得影响检测结果的正确性和完整性。

A.2.5 探伤范围

探伤检测部位包括：

- 全部主轴颈；
- 全部曲柄销；
- 输出端的 A/B 轴段（如图 A.3 所示）；
- 自由端的 C/D 轴段（如图 A.4 所示）。

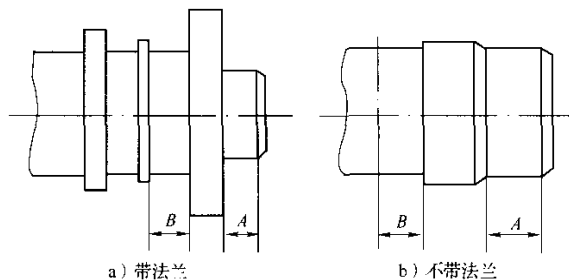


图 A.3 不同类型球铁曲轴输出端探测部位示意图

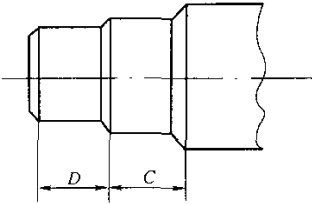


图 A.4 球铁曲轴自由端探测部位示意图

A.2.6 扫查覆盖率

探头的每次扫查覆盖率应大于探头直径的 15%。

A.2.7 探头的移动速度

探头的扫查速度不应大于 150 mm/s。

A.2.8 缺陷面积计算

在 A.1.5 规定的探伤灵敏度条件下,对曲轴进行探测,以第一次底波低于满幅度的 5% 波高时的探头中心位置来确定缺陷边缘的测算缺陷面积,单位为 cm^2 。

A.3 判 废

A.3.1 A、B、C、D 轴段的缺陷总面积大于 45 cm^2 ,或缺陷弧长大于 80 mm 时判废。

A.3.2 主轴颈、连杆颈的缺陷总面积大于 90 cm^2 ,或缺陷弧长大于 120 mm 时判废。

A.3.3 虽未超过上述规定,但进入圆角区域的弧长大于 60 mm 时判废。

A.3.4 缺陷自主轴颈和曲柄销向同一曲柄臂接近(进入圆角区)时判废。

A.4 检测记录

至少应包括以下内容:

- a) 曲轴名称、规格型号、序号;
- b) 仪器型号、探头规格、耦合剂;
- c) 检测部位及缺陷类型、尺寸、位置和分布;
- d) 检测人员和审核人员签字、检测日期。