

铁路机车、车辆用车轴

1 主题内容与适用范围

本标准规定了铁路机车、车辆用车轴的技术要求，检验方法和验收规则等。

本标准适用于各种规格的铁路机车、车辆用车轴。包括：客车、货车、内燃机车、电动机车、煤水车及油罐车等用的火车轴。

2 引用标准

- GB 223.1~223.7 钢铁及合金分析方法
- GB 228 金属拉伸试验法
- GB 5068 铁路机车、车辆用车轴钢坯
- GB 10561 钢中非金属夹杂物显微评定方法
- GB 6394 金属平均晶粒度测定方法
- YB 3220.13 锻件机械加工余量与公差

3 技术要求

3.1 车轴材料采用轧制钢坯是由平炉、电炉或氧气碱性转炉冶炼的镇静碳素钢。

3.2 化学成分

3.2.1 车轴钢的化学成分符合表 1 的规定。

表 1

代 号	化 学 成 分,%							
	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Cu
LZ	0.37~0.45	0.50~0.80	0.15~0.35	0.04	0.045	0.30	0.30	0.25
JZ	0.40~0.48	0.55~0.85	0.15~0.35	0.04	0.045	0.30	0.30	0.25

3.2.2 钢坯或复验钢坯的化学成分与表 1 比较允许有表 2 规定的偏差。

表 2 钢坯化学成分允许偏差

%

元 素	C	Mn	Si	P	S
偏 差	+0.03 -0.02	+0.10 -0.05	±0.05	+0.005	+0.005

3.3 低倍组织

3.3.1 钢坯的横向酸浸低倍试片上不得有肉眼可见的残余缩孔，白点、分层、裂纹和金属异物和夹杂。

皮下夹杂和皮下气泡深度不得超过表 3 的规定。

表 3

钢坯截面尺寸 mm×mm	196×196	220×220	240×240	250×250	280×280	300×300	320×320	350×350
皮下夹杂和皮下 气泡深度, mm	4	5	6	6	7	8	8	9

3.3.2 酸洗低倍组织级别应符合表 4 规定。

表 4

钢 坯 尺 寸 mm×mm	一般疏松	中心疏松	方形偏析	点状偏析
	级别不大于			
≤250×250	2.5	2.5	2.5	2.0
>250×250	3.0	3.0	3.0	2.5

3.3.3 硫印：所作硫印缺陷分别与附录 A 中硫印图片缺陷标准对照，不超过标准为合格，超出标准为不合格。

3.4 车轴的锻比：采用弧形砧锻造，锻比 1.4；采用平砧锻造，锻比 1.6。

3.5 锻造车轴不得有裂纹、折叠、烧伤和残缩等缺陷。

3.6 锻件加工余量应符合 YB 3220.13 的规定。

3.7 力学性能应符合表 5 的规定。

表 5

代 号	抗拉强度 σ_b N/mm ²	屈服强度 σ_s N/mm ²	伸长率 δ %	冲击功 A_{kv} J		冷 弯
				3 个试样平均值	个别试样最小值	
				不 小 于		
LZ	≥549~569	不低于实测 的 50% σ_b	22	47	31	180°
	>569~598		21	39	28	
	>598		20	31	23	
JZ	≥569~588	不低于实测的 50% σ_b	21	39	28	
	>588~618		20	31	23	
	>618		19	28	23	

3.8 金相组织

3.8.1 晶粒度：按 GB 6394 的规定。符合 6~8 级。

3.8.2 氧化物夹杂：按 GB 10561 中的规定≤3 级。

3.8.3 硫化物夹杂：按 GB 10561 中的规定≤3 级。

3.9 探伤

超声波探伤和磁粉探伤见附录 B。

3.10 落锤试验：车轴需承受 1 000kg 的锤头五次冲击而不破裂。落下的高度按表 6 中规定的高度选择。打完第一和第三锤后。车轴翻转 180°再打，试验后把车轴从中间断开，断口不能出现缩孔和有害缺陷。

表 6 落锤试验项目表

轴中间部分直径, mm	打击次数	落下高度, m	接点与支点的距离, m
95 以下	5	4.5	0.9
95~102	5	5.0	0.9
102~108	5	5.5	1.1
108~114	5	6.0	1.1
114~121	5	6.5	1.1
121~127	5	7.5	1.1
127~133	5	7.5	1.2
133~140	5	8.5	1.2
140~148	5	8.5	1.4
148~155	5	10.0	1.4
155 以上	5	10.5	1.5

3.11 切削加工

3.11.1 粗加工状态交货的车轴

3.11.1.1 粗加工尺寸按图样要求的公差上限加工, 以备清除磁粉探伤发现的发纹留有加工余量。

3.11.1.2 粗加工部分(轴颈、轮座及防尘座处)的磕痕及接刀痕迹, 如果在精加工时能被清除, 则允许存在。轴腰部分不允许有磕碰和接刀痕迹。

3.11.1.3 公差尺寸和表面粗糙度按图样要求进行加工。

3.11.1.4 中心孔的要求按 GB 145 的规定进行加工。

3.11.1.5 字头要清晰端正, 准确、完整。

3.11.2 精加工状态交货的车轴: 要求与 3.11.1.3、3.11.1.4 及 3.11.1.5 条相同, 所有加工表面不得有碰痕和接刀痕迹。

4 试验方法和检验规则

4.1 钢坯化学成分和低倍检验的验证取样

4.1.1 供应的车轴钢坯, 在每一炉罐号 A 段钢坯上靠冒口端取低倍白点试片与化验试片各一个。低倍白点试片需检验偏析、疏松、白点、与硫印。冷切试片厚度为 35~40mm, 热切试片为 60~80mm。

4.1.2 低倍白点试片应在钢坯端部甩掉一个边长的料头下取, 见图 1。

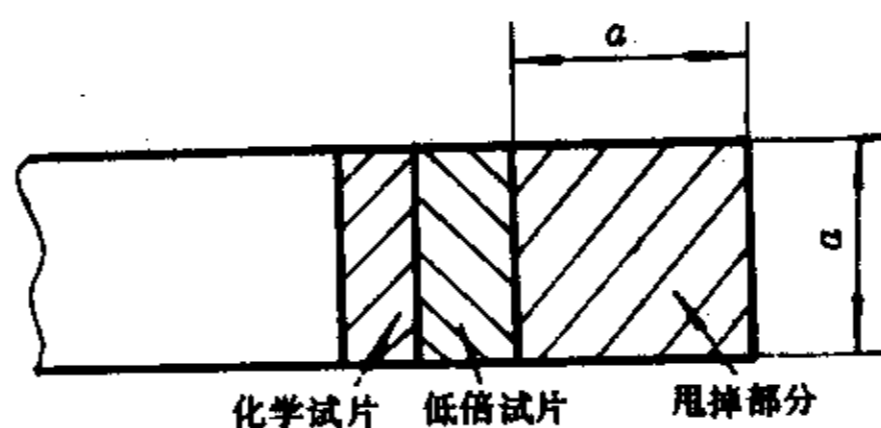


图 1

4.1.3 化学成分检验试片，在图 1 的位置取一片厚为 40~50mm 试片，送化验室分析 C、Mn、Si、P、S 五种元素。在试样的边部和中心分别取样化验，取平均值为化验结果。

4.1.4 低倍组织和化学成分如不合格，可以按上述规定进行复验一次。复验钢坯应在同炉罐号的另一根钢坯和原检验相邻部分取片，二个试样其中有一个不合格，则该炉罐号的料不允许锻车轴。

4.2 机械性能检验规则

4.2.1 同一炉罐号，同一热处理炉号为一批，每一批车轴做一组机械性能检验。

4.2.2 机械性能试片需在轴头上，在半径 1/2 处取二个拉伸三个冲击试样。

4.2.3 机械性能和金相检验不合格时，该车轴应全部重新进行热处理，再进行送检，但每批车轴热处理的总次数不得超过三次（热处理次数指正火加回火的次数，辅助回火次数不计算在内）。

4.2.4 冷弯试验按合同要求。

4.3 金相组织检验样块可以利用冲击试样。

4.4 落锤试验按合同要求。

4.5 粗加工状态交货的车轴，按合同要求。

5 标志、包装及证明书

5.1 标志

5.1.1 毛坯状态交货的车轴，每根毛坯轴应在热状态下，在一端的轮座部位打上规定的标记，标记字体高不小于 14mm，字深约 3mm，标记内容和顺序分两行排列如下见图 2：

- a. 制造厂代号；
- b. 车轴炉罐号；
- c. 车轴制造年月，月份用罗马字代表，年度是最后两个数字；
- d. 车轴的顺序号；
- e. 每根毛坯的一端面上打上工作号。

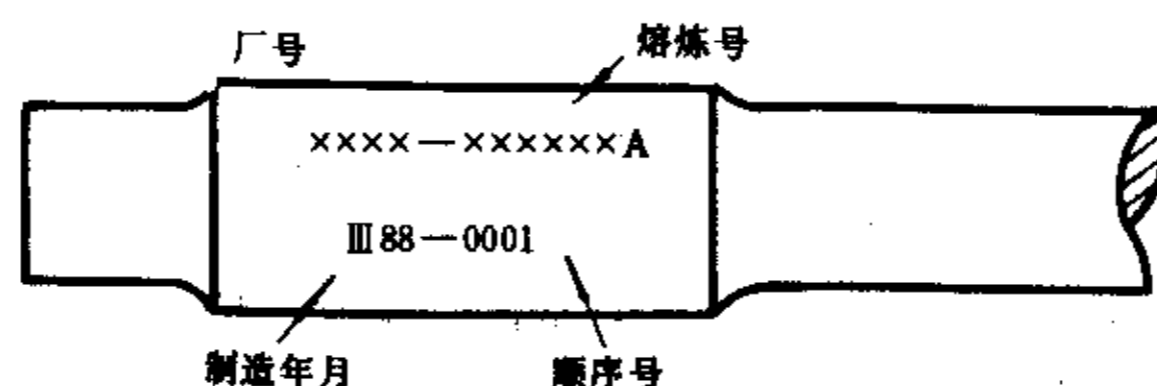


图 2

5.1.2 粗加工状态和精加工状态的应按下列要求打字头：

a. 各型车轴两端面上根据顶针孔中心各刻划一基准圆，圆的直径 d 分别为 B 型轴 110mm，C 型轴 130mm，D 型轴 140mm，E 型轴 150mm，非标准车轴标志按合同要求执行。在各基准圆内应再刻划十字线，等分轴端面为四部分，刻线的线宽为 0.5mm，深为 0.5mm。

b. 粗加工或精加工车轴按下述规定将标记钢字按图 3 上的布置打在任何一端头端面的基准圆内任何一个四分之一扇形内，其余七个扇形均保持空白。

上述各项标记字体高度为 9mm，但炉罐号码字体高度规定为 5mm，“左”字体高 6mm。

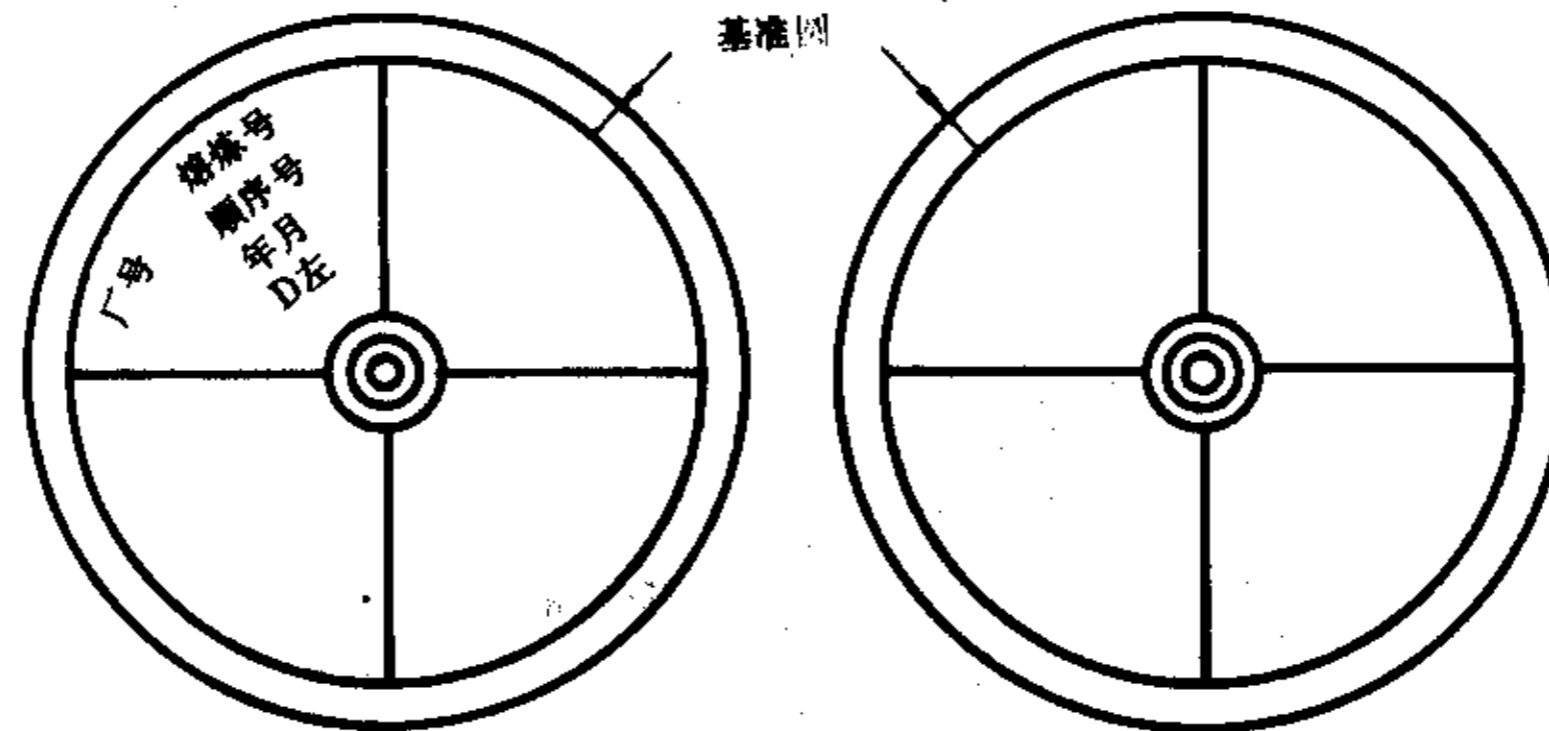


图 3

5.1.3 顺序号的编制方法

5.1.3.1 出口车轴按图样号（或工作号）分别编号。从1号开始，编到该批的订货数量为止。

5.1.3.2 国内车轴按生产车轴的数量连续编大号，中间不空号。如在中途报废，复造的车轴为该号递补。大号一年一换。第二年从头编起。

5.2 包装

5.2.1 毛坯状态交货的车轴裸装交货。

5.2.2 粗加工状态或精加工状态交货的车轴按合同规定的要求进行包装。

5.3 产品合格证

- a. 制造厂名称；
- b. 交货日期及订货号；
- c. 炉罐号；
- d. 钢的化学成分；
- e. 本标准规定的各项试验结果；
- f. 车轴尺寸、数量、重量；
- g. 技术标准代号；
- h. 顺序号。

附录 A
硫印图片缺陷标准
(参考件)

A1 图片 A1 与低倍试样比例为 1:2, 见图 A1。

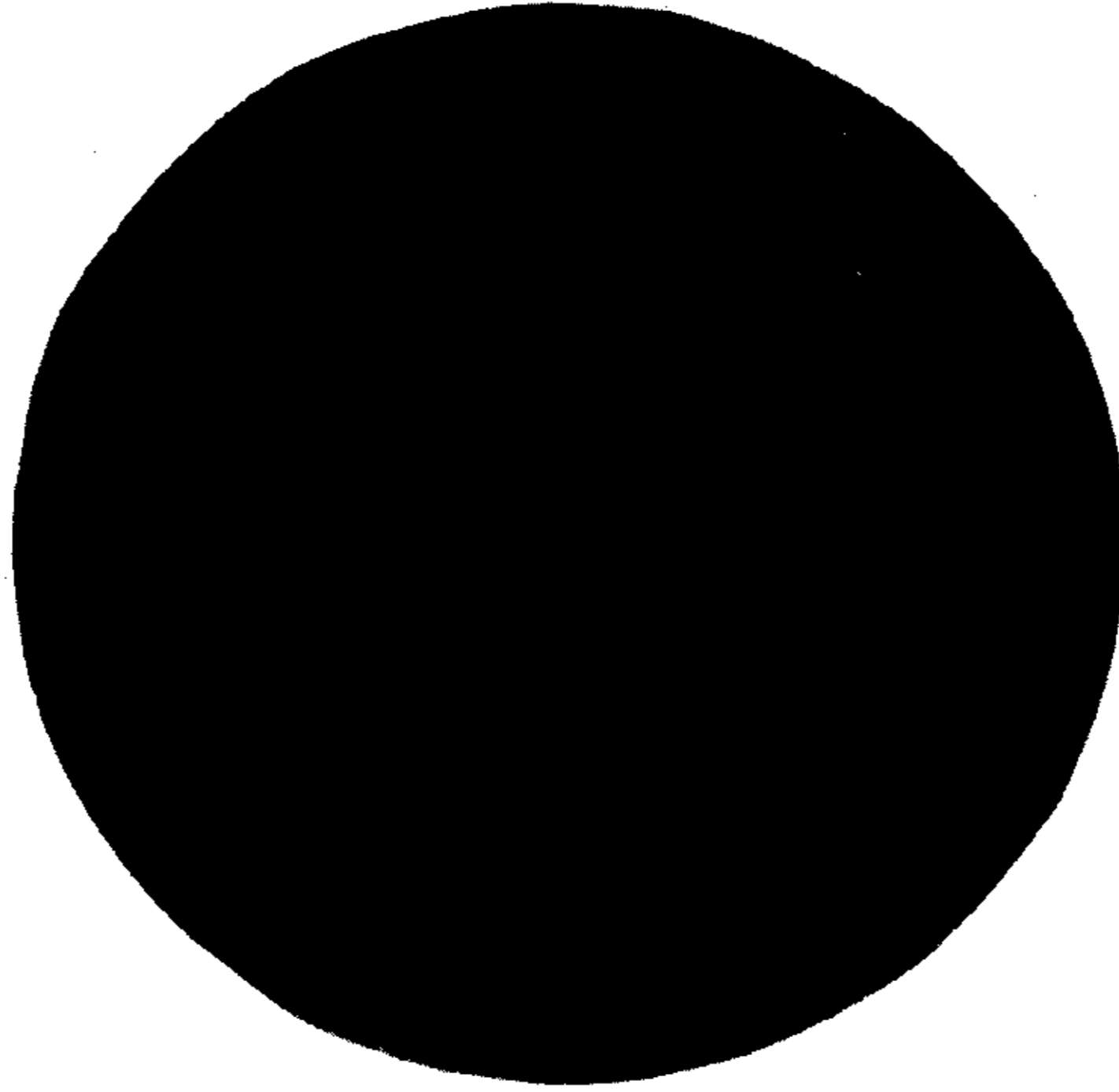


图 A1-1

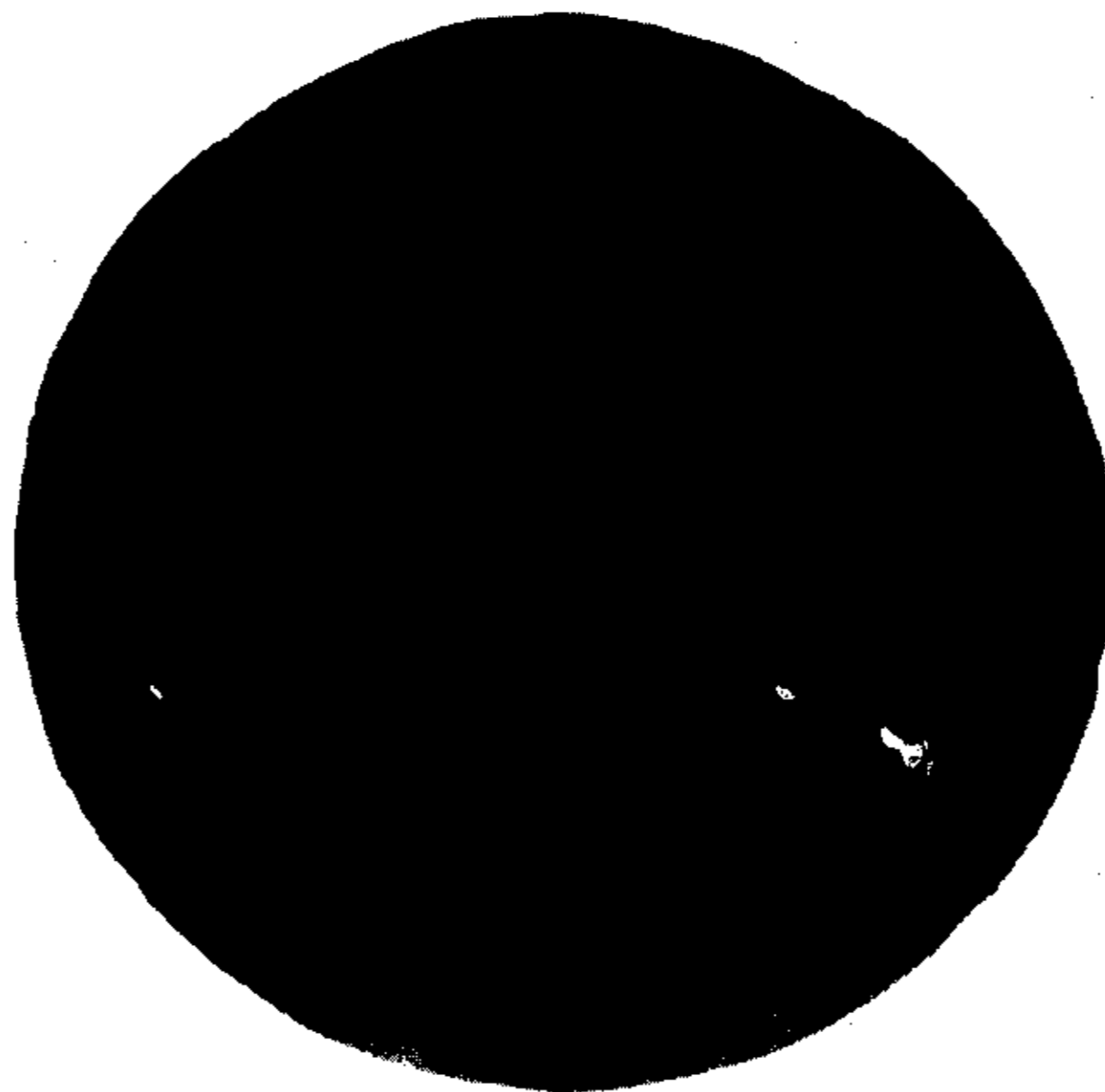


图 A1-2

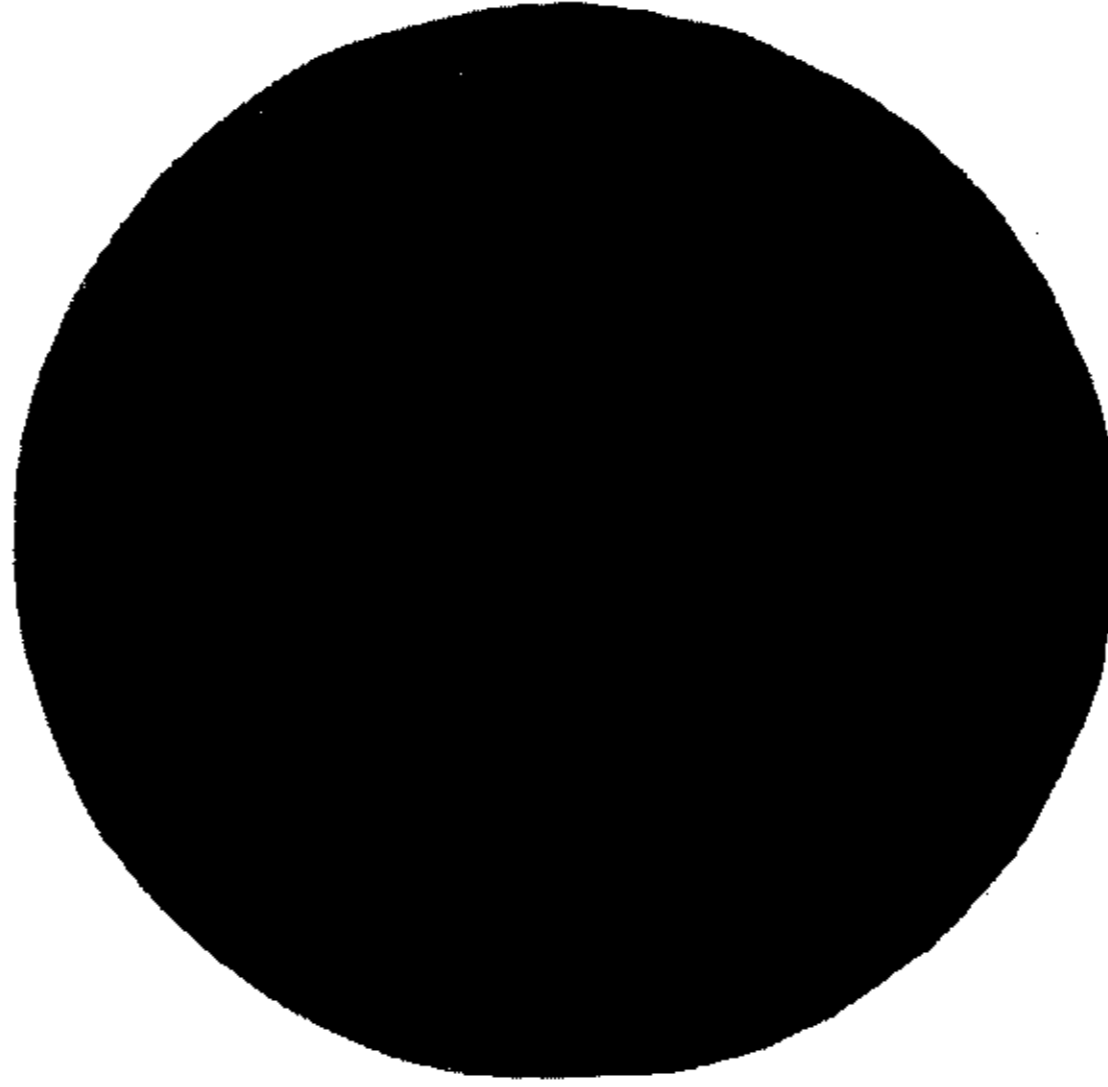


图 A1-3

A2 图片 A2 与低倍试样的比例为 1:2, 见图 A2。

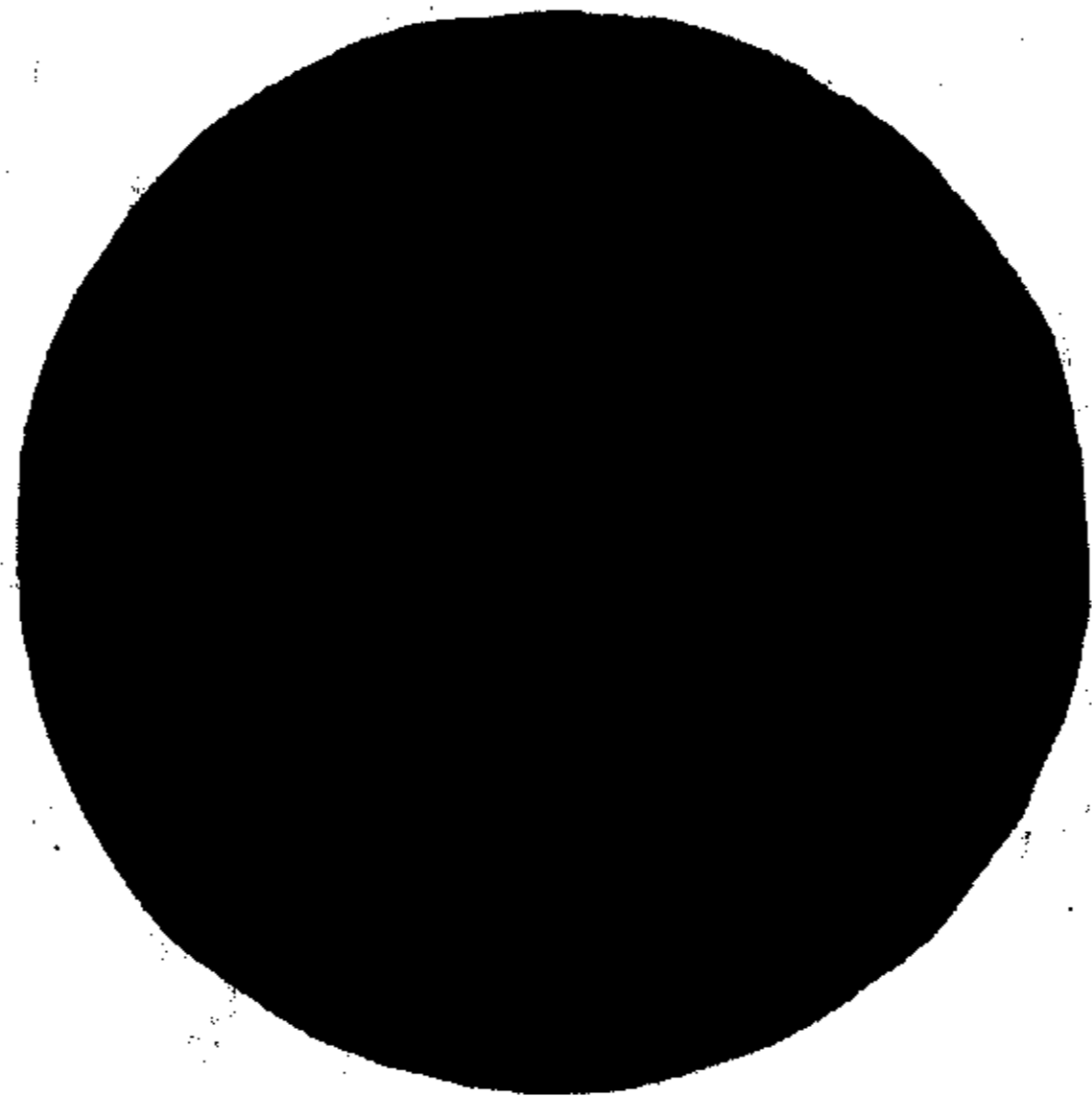


图 A2-1

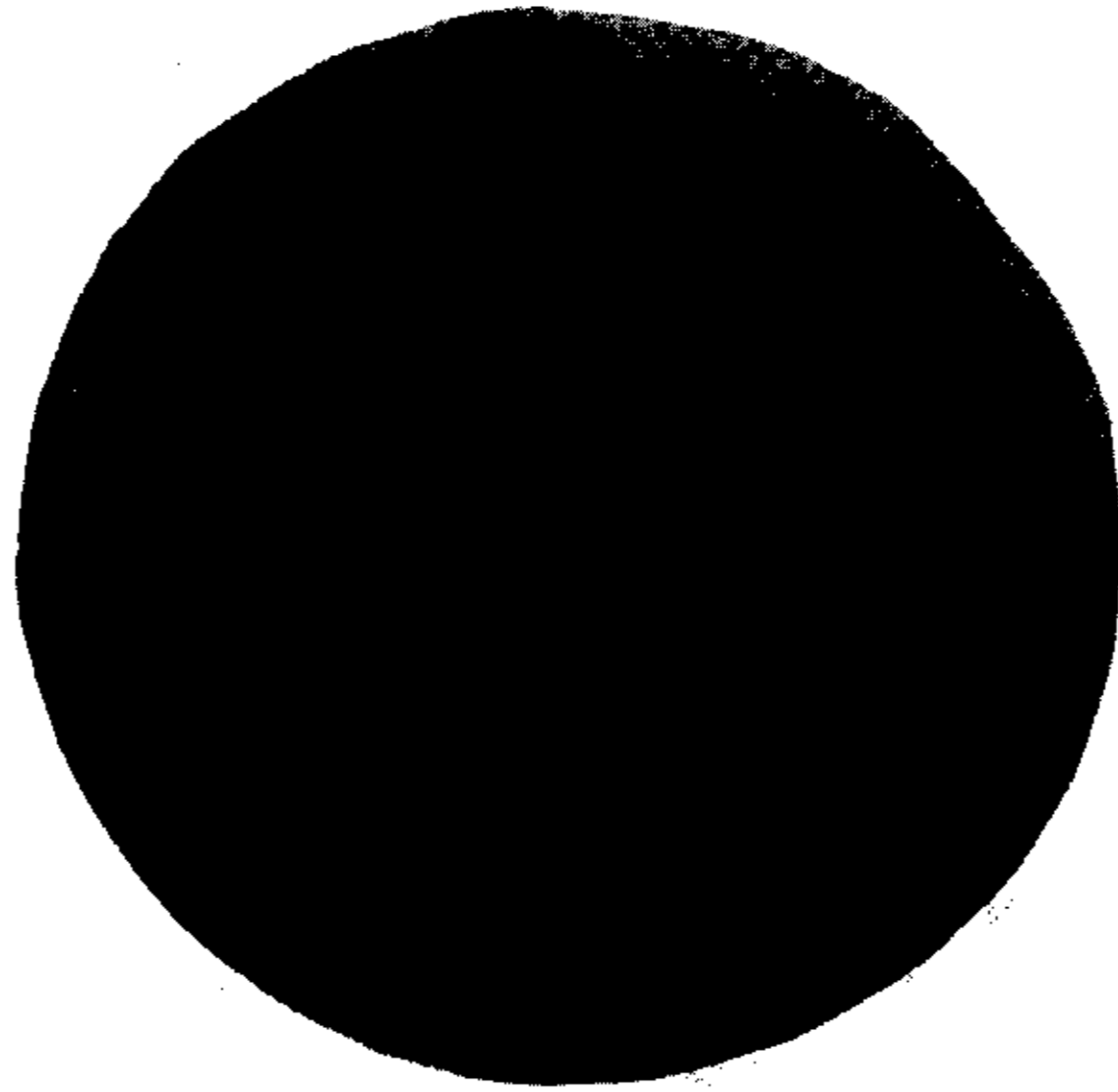


图 A2-2

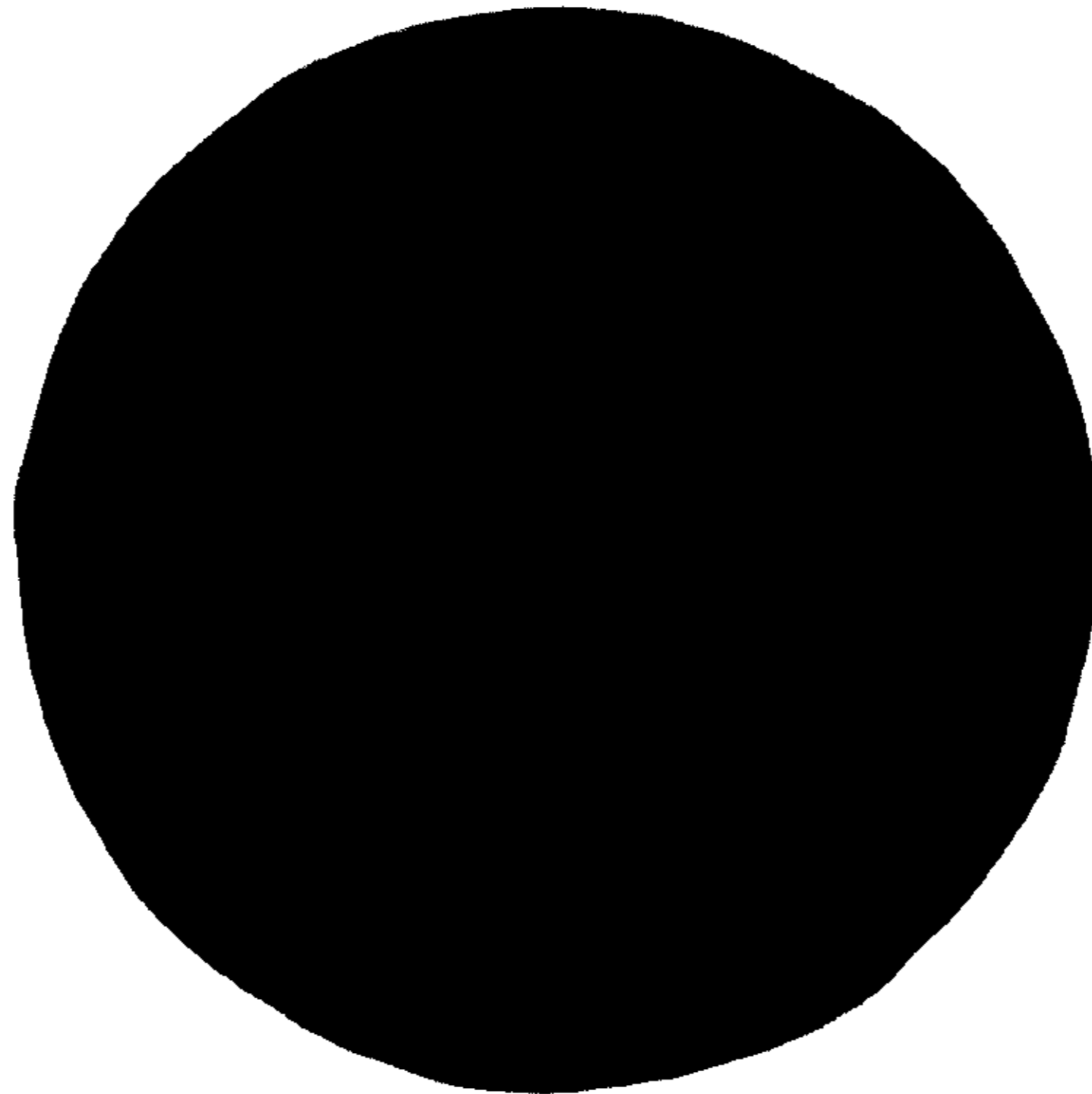


图 A2-3

A3 图片 A3 与低倍试样的比例为 1 : 2, 见图 A3。

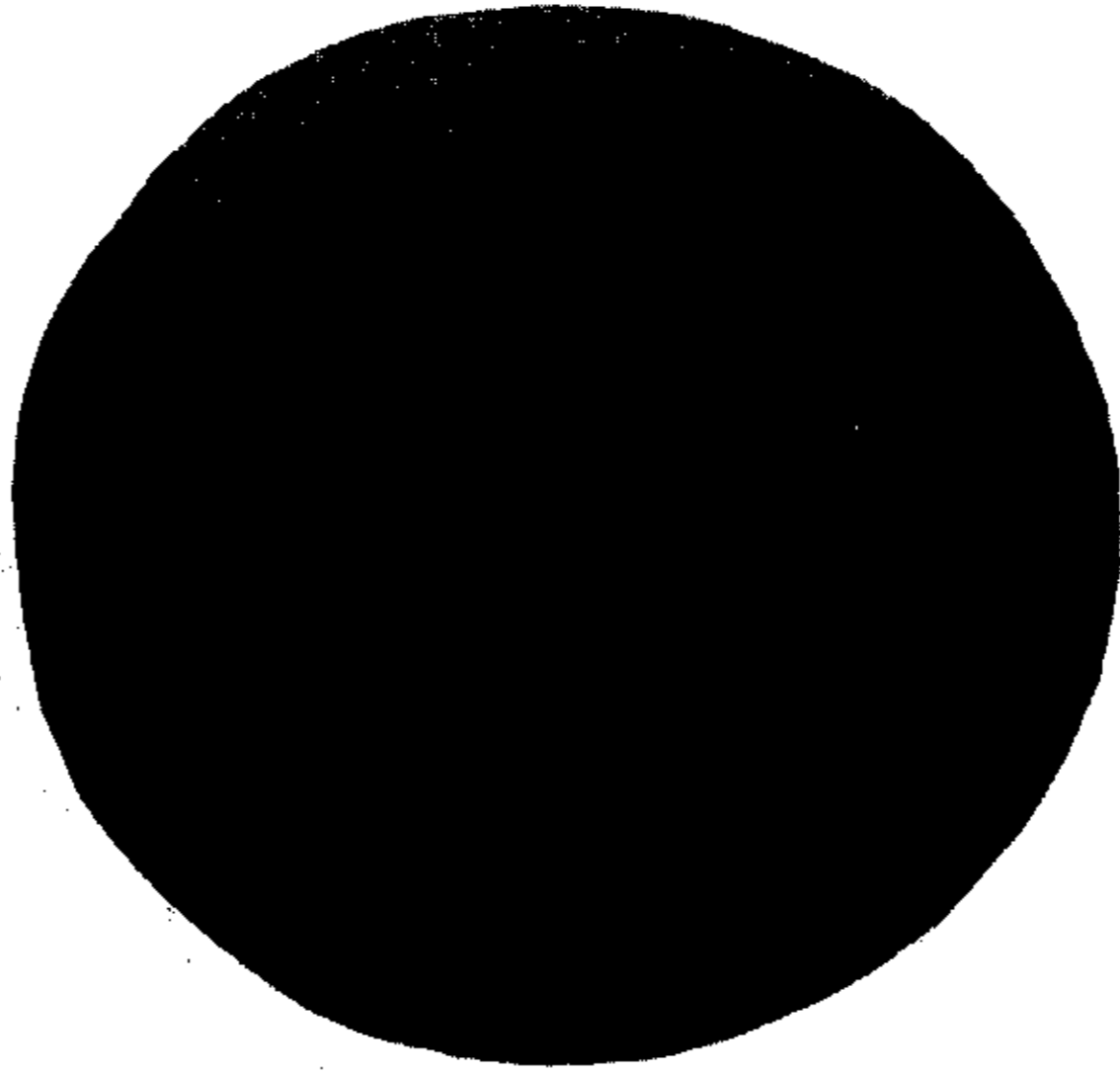


图 A3-1

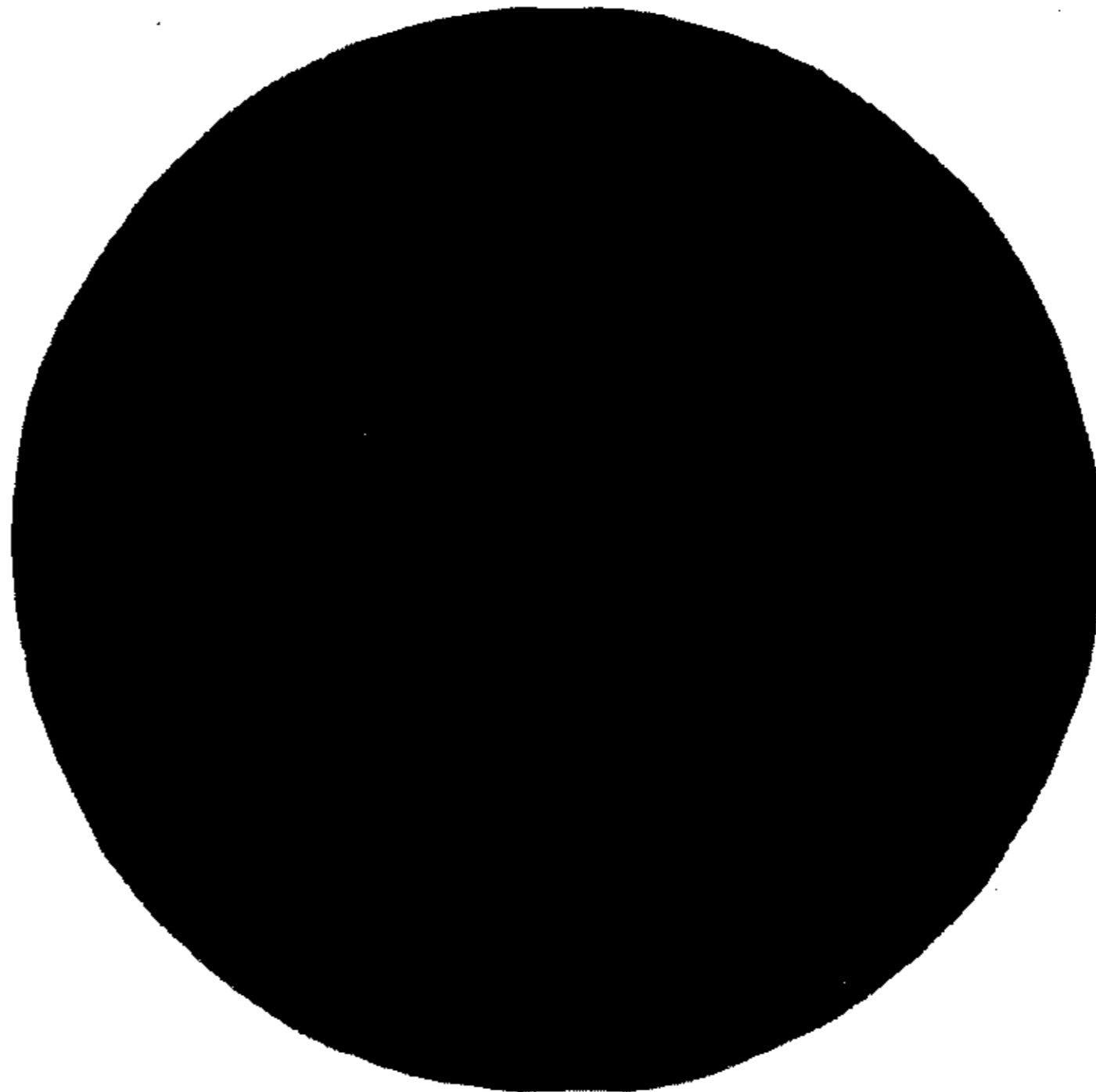


图 A3-2

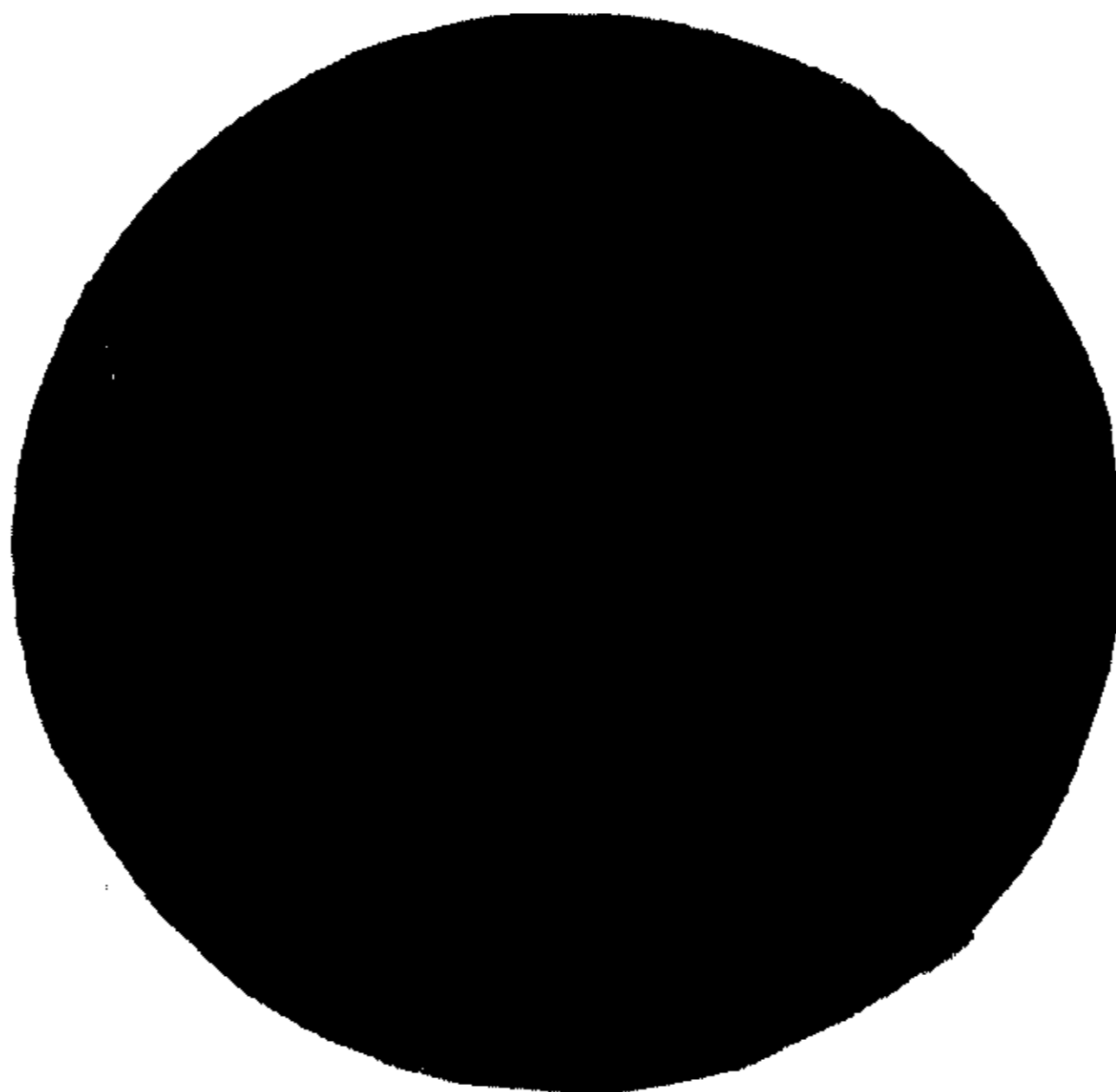


图 A3-3

附 录 B
超声波探伤和磁粉探伤
(补充件)

B1 超声波探伤

B1.1 本规范适用于新货车轴的超声波探伤，其目的是对车轴的质量进行评定。

- a. 鉴定端面至端面超声波贯通性；
- b. 鉴定车轴内部有无危及使用有害弊病。

B1.2 超声波探伤前车轴的两端端面应加工，表面粗糙度不低于 $6.3 \sqrt{\text{ }}$ 。

B2 超探方法

本规范使用纵波、单探头、反射脉冲，自车轴两端分别在顶针孔的周围顺车轴纵轴进行贯通性探伤检验，应探测全部端面，以鉴定车轴的贯通性，见图 B1 和 B2。

B2.1 超探要求

B2.1.1 仪器：超声波探伤仪如能按 B2 的要求产生饱和底波的，可以使用。

B2.1.2 探头与频率：探头频率 2.25Hz 或 2.5Hz，直径 20mm 或 30mm。

B2.1.3 标准试样

应用比较性的试样（如下图样 B3），试样的成分同本标准的要求相同。晶粒度为 6 级并不得有内部缺陷。人工弊病的平底孔和试样尺寸详见图 B3。

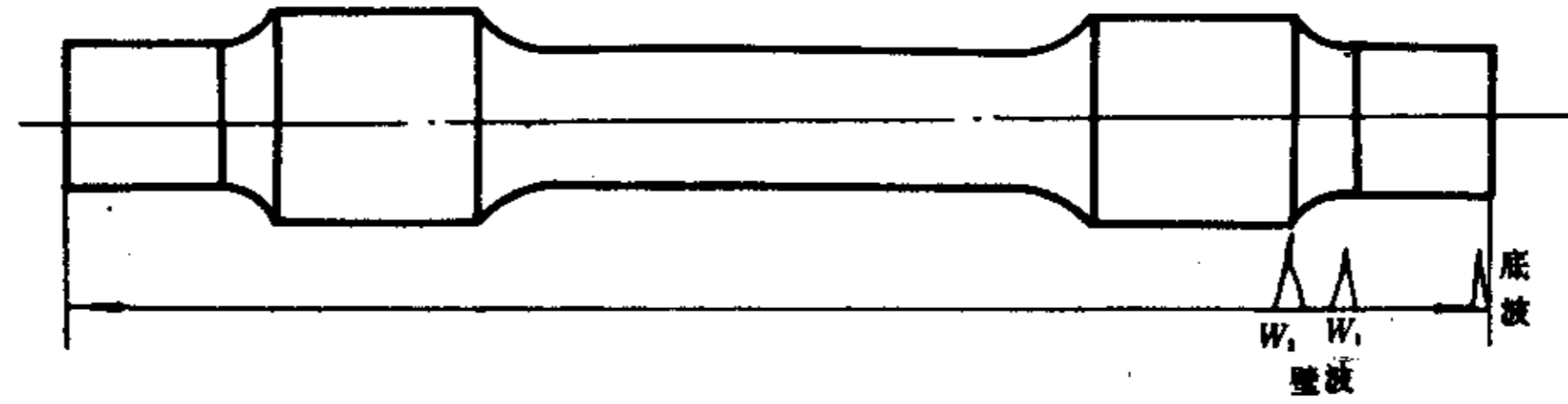


图 B1 无疵病

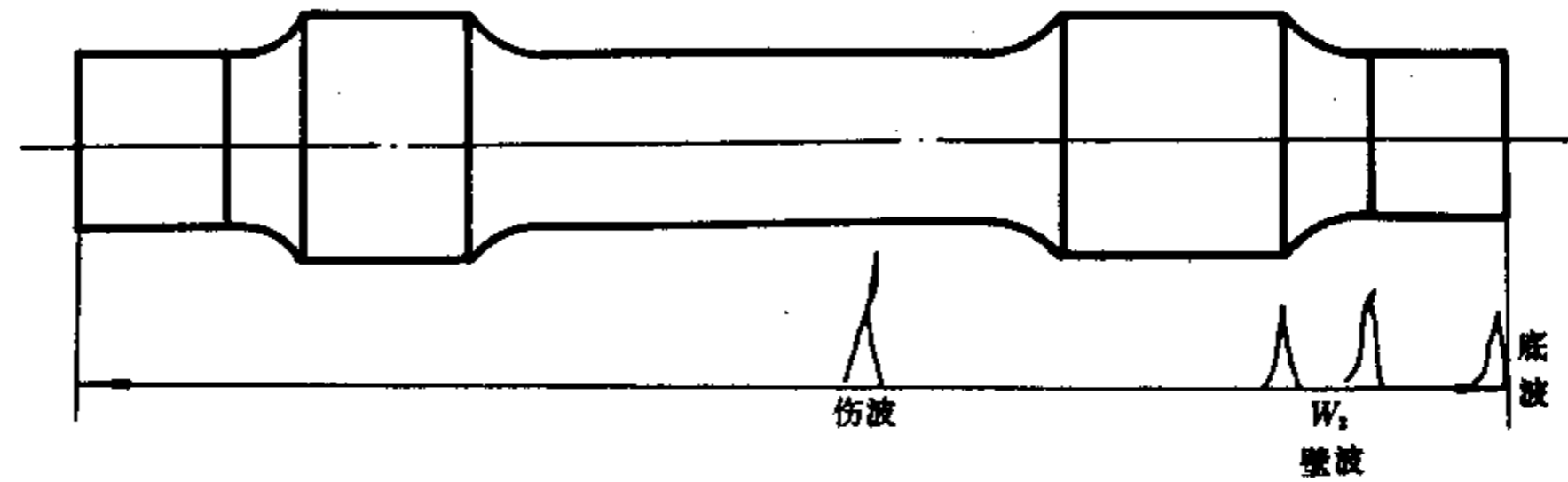


图 B2 有疵病

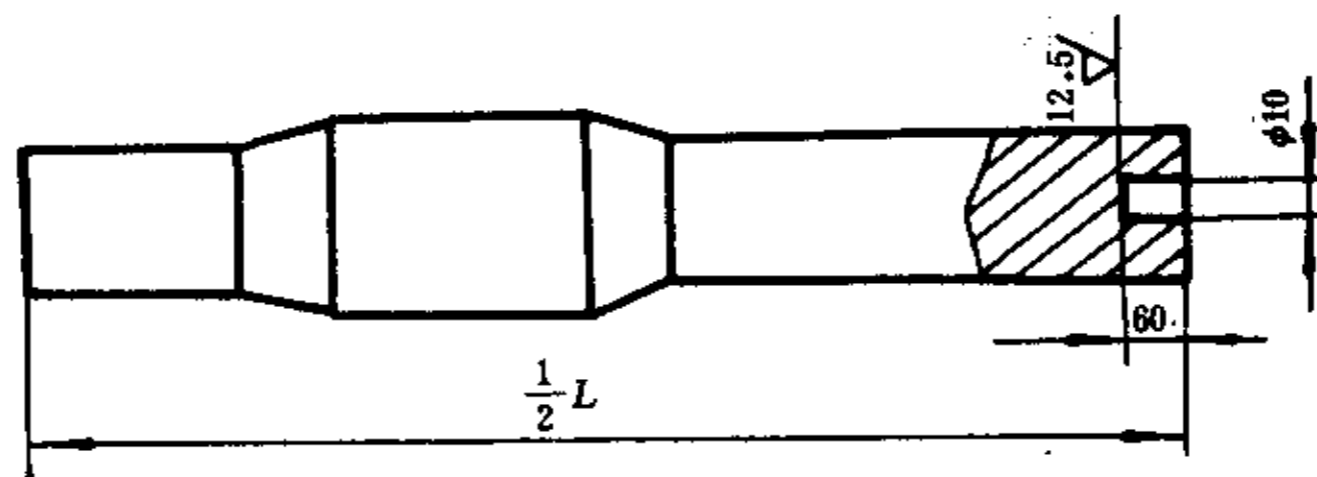


图 B3 人工弊病的平底孔和试样

B2.1.4 起始灵敏度

将探头置于标准顶针孔旁，调整仪器使 10mm 人工平底孔的反射波高于底波反射波波高的 80%。

B3 超声波探伤质量标准

B3.1 用 B2.1.4 项所规定的灵敏度，如果底波的反射波高度小于全反射波高度的 50% 时，则此轴应进行重新处理（正火或回火）。

B3.2 超探中，如发现伤波，高度达到人工平底孔波原始灵敏度的 50% 时，则此轴为不合格品。

B4 磁粉检验

B4.1 磁化工作：用轴向通电法。磁化电流应为 1 800A，磁化时间 3s，每次探测通电两次（1.5s × 2）。

B4.2 磁粉：黑色或荧光粉，筛号 200~300 号，含量 7~10g/L（黑）或 0.5~2.0g/L（荧光）所用煤油应是无色的。

B4.3 应用 AI—15/100 或 AI—30/100 试片，参照 JISG 0565—1982。

B5 磁粉探伤标准

- B5.1 如疵病的轴线与车轴的轴线交角大于 45° 时为不合格。
- B5.2 6mm 以上的发纹总长度大于 25mm 时, 此车轴为不合格。
- B5.3 圆弧处长度应小于 5mm, 且长度为 1~5mm 的应少于三处。
- B5.4 轴颈、防尘座及轮座处发纹长度最长 10mm, 长度长于 1mm 的发纹在每 3844mm^2 ($62\text{mm} \times 62\text{mm}$) 面积内不得多于 10 条, 计算面积时长边应小于 152mm。
- B5.5 在轮座内侧的轴身上, 发纹最长不得超过 10mm。在 $20\text{mm} \times 20\text{mm}$ 的面积内, 长度在 1mm 以上的发纹最多 15 条。
- B5.6 轮座上距轴身 10mm 处如发纹长度大于 5mm 为不合格。
- B5.7 磁探后进行消磁, 消磁后的残磁应小于 5G。
- B5.8 修整: 如果车轴上的发纹长度超过第 B5 的规定时, 可再机械加工, 但切削量不得超过规定的限度。

粗加工状态的车轴, 加工余量的 80%, 例如加工余量为 2mm, 修正深度最大为 1.6mm。

精加工状态的车轴, 根据具体情况决定。

附加说明:

本标准由冶金工业部机动司提出。

本标准由冶金工业部北京冶金设备研究所归口。

本标准由鞍钢机械制造有限公司技术标准化委员会起草。

本标准起草人张长林等。