

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 2995—2000
eqv ISO 5948—1994

铁道车轮和轮箍超声波检验

2000-10-24 发布

2001-05-01 实施

中华人民共和国铁道部 发布

前 言

本标准中有关车轮、轮箍内部材质缺陷的检测方法等效于 ISO 5948—1994 《Railway Rolling Stock Material-ultrasonic Acceptance Testing》中所规定的方法。

本标准实施之日起，TB 2046—89 《机车新制轮箍超声波探伤方法》和 TB/T 2882—98 《车轮超声波探伤技术条件》作废。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F 和附录 G 都是标准的附录。

本标准由戚墅堰机车车辆工艺研究所提出并归口。

本标准起草单位：戚墅堰机车车辆工艺研究所、铁道部科学研究院金属及化学研究所。

本标准主要起草人：黄永巍、黎连修、陆宜国、姚荣文、郑莉莉。

ISO 前 言

国际标准化组织（简称 ISO）是由世界各国标准化机构（ISO 成员团体）组成的世界性联合组织。国际标准的制定工作通常由 ISO 的各技术委员会制定。各成员国若对某技术委员会确立的标准项目感兴趣，均有权派代表参加该委员会的工作。与 ISO 保持联系的政府或非政府的国际组织，也可参加有关工作。在电工技术标准化方面，ISO 与 IEC（国际电工委员会）保持密切的合作关系。

由技术委员会正式通过的国际标准草案需提交各成员国表决。国际标准的正式通过需至少有 75% 参加表决的成员国的投票认可。

国际标准 ISO 5948 由技术委员会 ISO/TC17《钢》，分技术委员会 SC13《铁道机车车辆材料》制定。

经过技术修改，ISO 5948 第 2 版取消并代替第 1 版（ISO 5948: 1981）。

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 2995—2000
eqv ISO 5948—1994

铁道车轮和轮箍超声波检验

1 范 围

本标准规定了新制铁道车轮、轮箍超声波检验方法和验收要求。
本标准适用于新制铁道车轮、轮箍内部缺陷的超声波检验。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

JB/T 10061—99 A型脉冲反射式超声探伤仪通用技术条件
JB/T 10062—99 超声探伤用探头性能测试方法

3 人员要求

- 3.1 从事车轮、轮箍超声波检验的人员必须掌握相应的基本知识，熟悉本标准的各项规定。
3.2 检验人员必须取得铁道部无损检测人员技术资格鉴定考核委员会颁发的超声Ⅱ级或Ⅲ级以上级别的技术资格证书。

4 仪器、探头及耦合剂

4.1 超声波探伤仪

超声波探伤仪应符合 JB/T 10061—99 的要求。

4.2 超声波探头

- 4.2.1 探头采用纵波直探头和分割式纵波探头。
4.2.2 超声波探头回波频率 2~5 MHz，误差小于等于 15%。
4.2.3 超声波探头性能测试方法按 JB/T 10062—99 执行。

4.3 系统组合性能

- 4.3.1 超声波探伤仪和直探头系统灵敏度在探测最大声程处 $\phi 2$ 平底孔时至少应有 30 dB 的余量。
4.3.2 超声波探伤仪和分割式纵波探头系统灵敏度在探测最大声程处 $\phi 2$ 平底孔时至少应

中华人民共和国铁道部 2000-10-24 批准

2001-05-01 实施

有 20 dB 的余量。

4.3.3 采用纵波直探头探伤盲区应小于等于 30 mm，采用分割式纵波探头探伤盲区应小于 10 mm。

4.4 耦合剂：机油、甘油或水。

5 试 块

5.1 轮箍和车轮探伤整体试块见附录 A。

5.2 轮箍探伤单体试块见附录 B。

5.3 车轮探伤单体试块见附录 C。

5.4 轮箍径向凹面探测灵敏度校准试块见附录 D。

5.5 LG-6 试块、LG-9 试块见附录 E。

5.6 距离-波幅曲线示意图见附录 F。

5.7 轮箍内径面径向探测 DAC 曲线见附录 G。

6 距离-波幅曲线和轮箍内径面径向探测 DAC 曲线的绘制

6.1 距离-波幅曲线示意图

6.1.1 距离-波幅曲线由检验人员根据所使用的检测系统制作。使用前应对距离-波幅曲线进行校验。

6.1.2 轴向探测距离-波幅曲线制作时，使用纵波直探头，以 1、2、3 号对比试块的 3 个不同声程的平底孔的测试分贝值绘制。

6.1.3 径向探测距离-波幅曲线制作时，使用分割式纵波探头，以 5、6、7、8、9 号对比试块的 5 个不同声程平底孔的测试分贝值绘制。

6.2 轮箍内径面径向探测 DAC 曲线绘制

6.2.1 内燃机车轮箍（轮辋）探测曲线绘制：将双晶探头置于 LG-6 试块探测面上扫查，找到埋藏深度为 60 mm 的 $\phi 2$ 平底孔反射波，调整仪器使反射波高为满刻度的 50%，记录 dB 值，然后依次探测并记录其他不同深度的 $\phi 2$ 平底孔的反射波高为满刻度 50% 的 dB 值和深度值。将所标记的各点连成圆滑曲线，并延伸到整个探测范围，该曲线即为双晶探头探测轮箍（轮辋） $\phi 2$ 平底孔实测 DAC 曲线 A，然后绘制出不同深度平底孔 $\phi 2 - 3\text{dB}$ （减 3 dB）的曲线 B，见附录 G。

6.2.2 电力机车轮箍（轮辋）探测曲线绘制：将双晶探头置于 LG-9 试块探测面上扫查，找到埋藏深度为 75 mm 的 $\phi 2$ 平底孔反射波，调整仪器使反射波高为满刻度的 50%，记录 dB 值，然后依次探测并记录其他不同深度的 $\phi 2$ 平底孔的反射波高为满刻度 50% 的 dB 值和深度值。将所标记的各点连成圆滑曲线，并延伸到整个探测范围，该曲线即为双晶探头探测轮箍（轮辋） $\phi 2$ 平底孔实测 DAC 曲线 A，然后绘制出不同深度平底孔 $\phi 2 - 3\text{dB}$ （减 3 dB）的曲线 B，见附录 G。

7 探 伤

7.1 探伤面粗糙度

探伤一般在供货状态进行。要保持工件探测面与探头之间的耦合效果，如果探测面不平整或粗糙，应采取相应的措施，例如再加工、局部处理、调整耦合补偿等，保证定量的正确

性。

7.2 探测面与探伤区域

轮箍和车轮轮辋的内侧面及踏面为探测面，由此入射的超声波能达到的轮箍和车轮轮辋的内部区域为超声波探伤区域。

轮箍也可以从内径面进行径向探伤。

7.3 手工探伤时扫查速度不大于 150 mm/s，覆盖率不小于 10%。

7.4 探伤灵敏度

7.4.1 轮箍探伤灵敏度

7.4.1.1 轴向探伤灵敏度

用直探头将 2 号对比试块 ϕd 平底孔反射回波调至荧光屏满刻度的 50% 高度作为基准，然后增益与最大探测声程处 ϕd 当量平底孔的分贝差，在此基础上再补偿试块与实物的耦合差（一般为 4 dB 及以上），作为探伤灵敏度。

7.4.1.2 径向探伤灵敏度

用分割式纵波探头，将 6 号对比试块 ϕd 平底孔反射回波调为荧光屏满刻度的 50% 高度作为基准，然后增益与最大探测声程处 ϕd 当量平底孔的分贝差，在此基础上再补偿试块与实物的耦合差（一般为 4 dB 及以上），作为探伤灵敏度。

7.4.1.3 内径面为探测面的探伤灵敏度校准

探头置于 LG-4 灵敏度校准试块凸面上，调整 $\phi 2$ 平底孔反射回波高度为荧光屏满刻度的 50%，提高增益 6~8 dB，作为探伤灵敏度，再提高增益 6~8 dB 为探伤扫查灵敏度。

7.4.2 车轮轮辋探伤灵敏度

7.4.2.1 轴向探伤灵敏度

用纵波直探头，将车轮轮辋 2 号对比试块 ϕd 平底孔回波高度调至荧光屏满刻度的 50% 作为基准，然后增益与最大探测声程处 ϕd 当量平底孔的分贝差，在此基础上再补偿试块与实物的耦合差（一般为 4 dB 及以上），作为探伤灵敏度。

7.4.2.2 径向探伤灵敏度

用分割式纵波探头，将车轮轮辋 6 号对比试块 ϕd 平底孔回波高度调为荧光屏满刻度的 50% 作为基准，然后增益与最大探测声程处 ϕd 当量平底孔的分贝差，在此基础上再补偿试块与实物的耦合差（一般为 4 dB 及以上），作为探伤灵敏度。

7.4.3 轴向透声探伤灵敏度

7.4.3.1 轮箍透声探伤灵敏度

用 $\phi 20$ 纵波直探头，将轮箍 4 号试块 120° 锥底孔处底面回波调至荧光屏满刻度的 50% 作为基准，再补偿耦合差（一般为 4 dB 及以上）作为轮箍透声探伤灵敏度。

7.4.3.2 车轮轮辋透声探伤灵敏度

用 $\phi 20$ 纵波直探头，将车轮轮辋 4 号试块 120° 锥底孔处底面回波调至荧光屏满刻度的 50% 作为基准，再补偿耦合差（一般为 4 dB 及以上）作为轮辋透声探伤灵敏度。

7.5 质量评价方法

7.5.1 缺陷的评价

探伤发现缺陷后，先测出缺陷与探伤基准点的分贝差，然后在相应的曲线上对照，确定缺陷当量。

7.5.2 位于踏面与轮缘交界区附近内部的缺陷定量，由于受表面状态影响，如果有争议时，

应采用前端磨成相应弧形的分割式纵波探头，在保证耦合良好的情况下测定缺陷的当量值，作出正确判断。

7.5.3 透声探伤结果评价

在 7.4.3 条的探伤灵敏度的基础上进行透声检查。

8 验 收

8.1 车轮或轮箍检验时，缺陷大于 $\phi 3$ mm 当量，该车轮或轮箍判为不合格。

8.2 特殊需要时，缺陷大于 $\phi 2$ mm 当量，该车轮或轮箍判为不合格。

8.3 发现条状缺陷，用 6 dB 法测量缺陷长度，并作详细记录，如长度、深度、最高反射波幅等，以便跟踪监测。

8.4 条状缺陷任意处的反射波幅不得大于 $\phi 3$ mm 当量或 $\phi 2$ mm 当量，否则按 8.1 条或 8.2 条验收。

8.5 透声

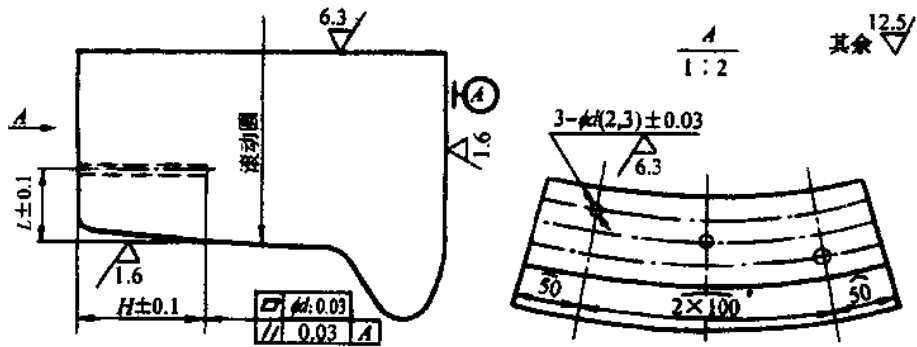
在 7.4.3 条的探伤灵敏度的基础上进行透声检查，当某处底波降至 50% 高度以下时，需用其他方法（如径向检验）判明该处是否存在缺陷。如有缺陷则判为不合格。

8.6 径向探伤结果如有争议，以踏面探伤结果为准。

附录 A
(标准的附录)

轮箍和车轮探伤整体试块

- A1 试块材质与实物相同。试块需经轴向超声波检测，内部不应有比 $\phi 2$ 平底孔反射信号还要小 8 dB 的缺陷。在轮辋外侧面 1/2 处的第一、二次底面回波差值 7~8 dB。
- A2 透声检验试块为 $\phi 7$ mm，120° 锥底孔，使该孔处底面回波降低 4 dB。
- A3 轮缘踏面外形应符合相应图纸要求。

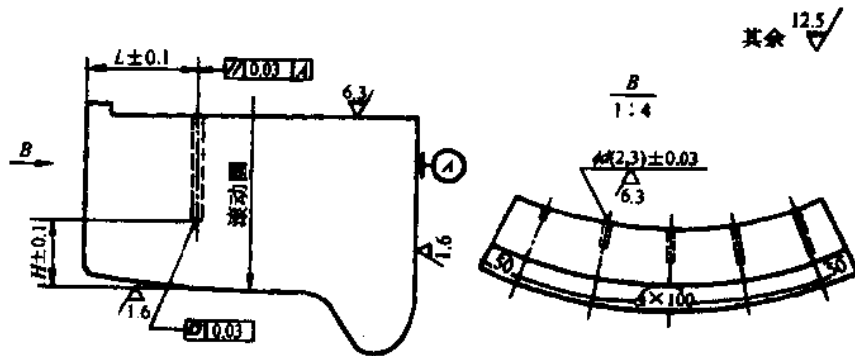


H	L
20	15
60	30
100	45

技术要求

1. 须符合 GB 8601—88《铁路用辗钢整体车轮》的规定。
2. 符合 JB/ZQ 6141—86 标准。
3. 轮缘踏面外形须符合相应图纸的要求。

图 A1 整体辗钢车轮轴向探伤试块

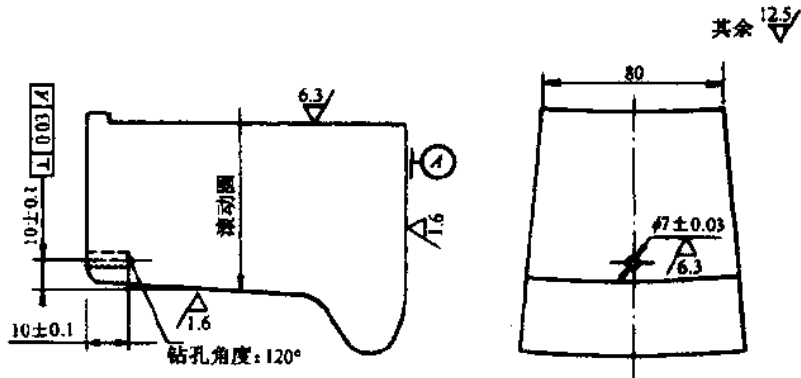


L	20	35	50	65	80
H	50	40	30	20	10

技术要求

1. 须符合 GB 8601—88《铁路用辗钢整体车轮》的规定。
2. 符合 JB/ZQ 6141—86 标准。
3. 轮缘踏面外形须符合相应图纸的要求。

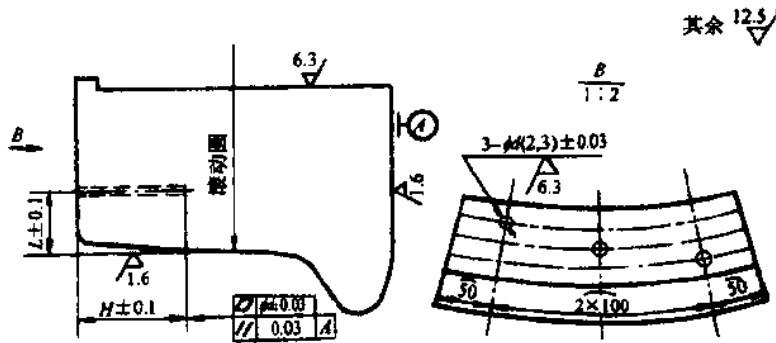
图 A2 整体辗钢车轮径向探伤试块



技术要求

1. 须符合 GB 8601—88《铁路用辗钢整体车轮》的规定。
2. 符合 JB/ZQ 6141—86 标准。
3. 轮缘踏面外形须符合相应图纸的要求。

图 A3 整体辗钢车轮透声探伤试块

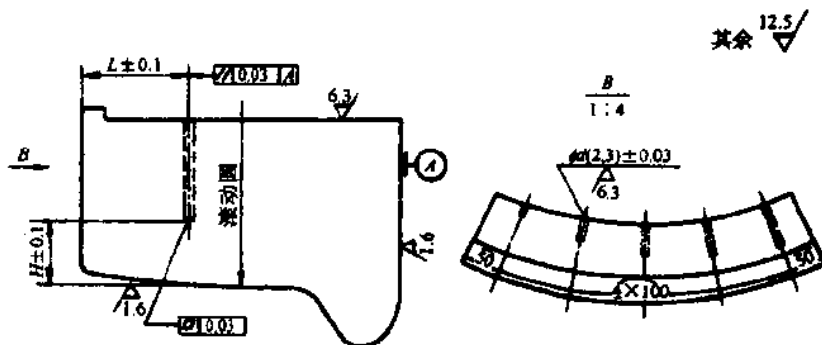


H	L
20	15
60	30
100	45

技术要求

1. 须符合 GB 8602—88《铁路用粗制轮箍》的规定。
2. 符合 JB/ZQ 6141—86 标准。
3. 轮缘踏面外形须符合相应图纸的要求。

图 A4 整体轮箍轴向探伤试块

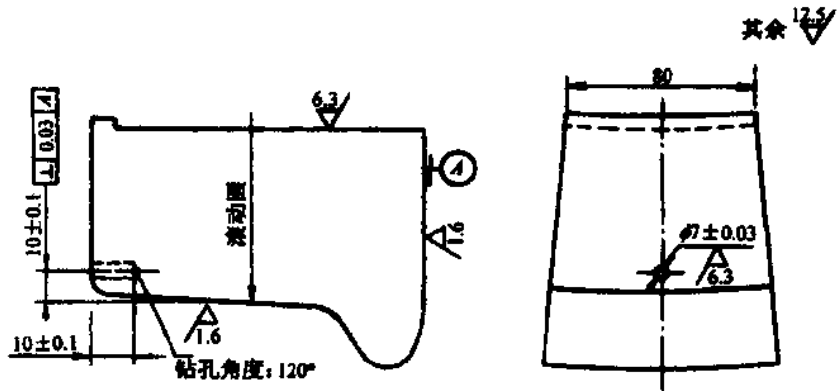


L	25	40	55	70	85
H	50	40	30	20	10

技术要求

1. 须符合 GB 8602—88《铁路用粗制轮箍》的规定。
2. 符合 JB/ZQ 6141—86 标准。
3. 轮缘踏面外形须符合相应图纸的要求。

图 A5 整体轮箍径向探伤试块



技术要求

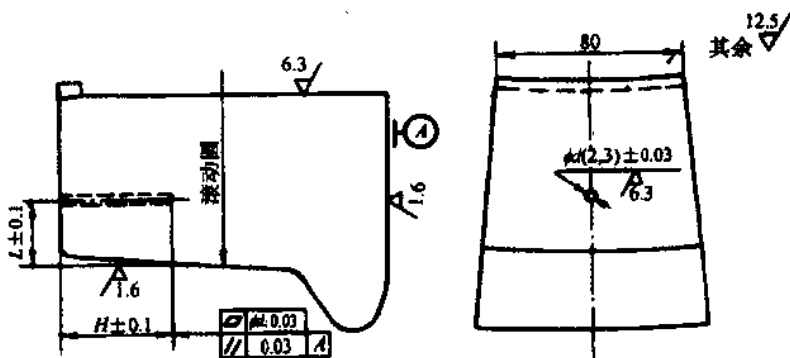
1. 须符合 GB 8602—88《铁路用粗制轮箍》的规定。
2. 符合 JB/ZQ 6141—86 标准。
3. 轮缘踏面外形须符合相应图纸的要求。

图 A6 整体轮箍透声探伤试块

附录 B
(标准的附录)

轮箍探伤单体试块

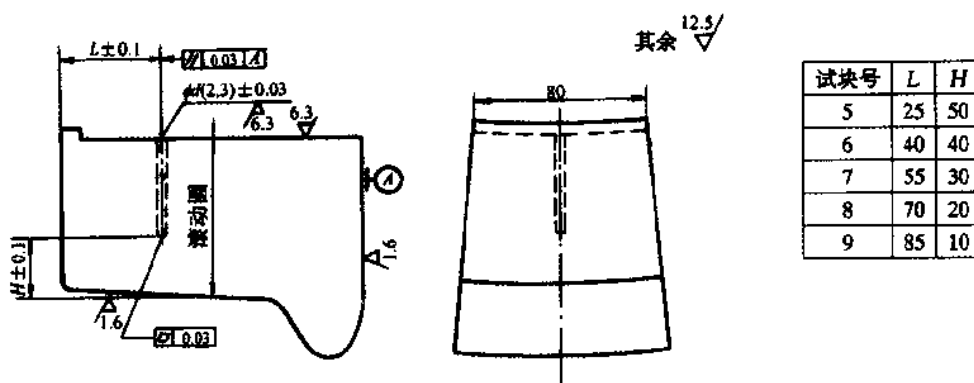
- B1 试块材质与实物相同。试块需经轴向超声波检测，内部不应有比 $\phi 2$ 平底孔反射信号还要小 8 dB 的缺陷。在轮辋外侧面 1/2 处的第一、二次底面回波差值 7~8 dB。
- B2 轴向检验对比试块和径向检验对比试块均为单孔单体形式。
- B3 透声检验试块为 $\phi 7$ mm, 120° 锥底孔，使该孔处底面回波降低 4 dB。
- B4 轮箍探伤用对比试块如图 B1~B3 所示。
- B5 轮缘踏面外形应符合相应图纸要求。



技术要求

1. 须符合 GB 8602—88《铁路用粗制轮箍》的规定。
2. 符合 JB/ZQ 6141—86 标准。
3. 轮缘踏面外形须符合相应图纸的要求。

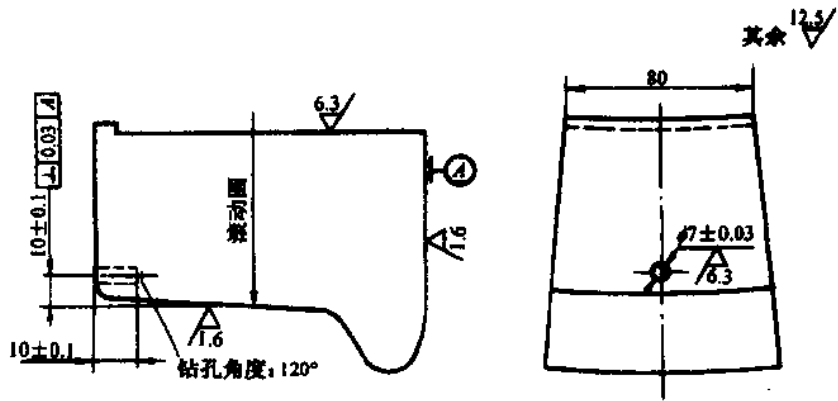
图 B1 轴向检验对比试块



技术要求

1. 须符合 GB 8602—88《铁路用粗制轮箍》的规定。
2. 符合 JB/ZQ 6141—86 标准。
3. 轮缘踏面外形须符合相应图纸的要求。

图 B2 径向检验对比试块



技术要求

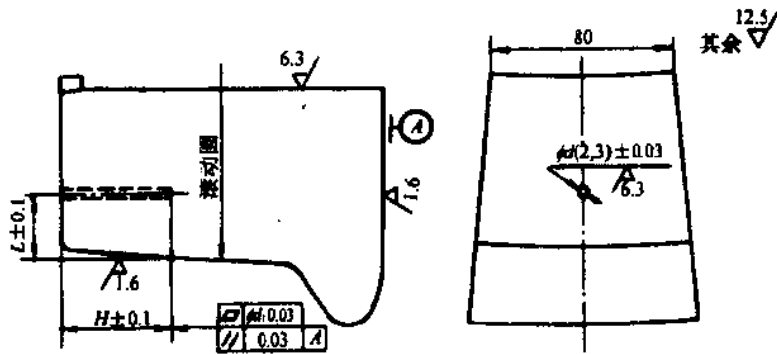
1. 须符合 GB 8602—88《铁路用粗制轮箍》的规定。
2. 符合 JB/ZQ 6141—86 标准。
3. 轮缘踏面外形须符合相应图纸的要求。

图 B3 透声检验对比试块

附录 C
(标准的附录)

车轮探伤单体试块

- C1 试块材质与实物相同。试块需经轴向超声波检测，内部不应有比 $\phi 2$ 平底孔反射信号还要小 8 dB 的缺陷。在轮辋外侧面 1/2 处的第一次底面回波与第二次底面回波差值 7~8 dB。
- C2 轴向检验对比试块和径向检验对比试块均为单孔单体形式。
- C3 透声检验试块为 $\phi 7$ mm， 120° 锥底孔，使该孔处底面回波降低 4 dB。
- C4 车轮探伤用对比试块如图 C1~C3 所示。
- C5 轮缘踏面外形应符合相应图纸要求。

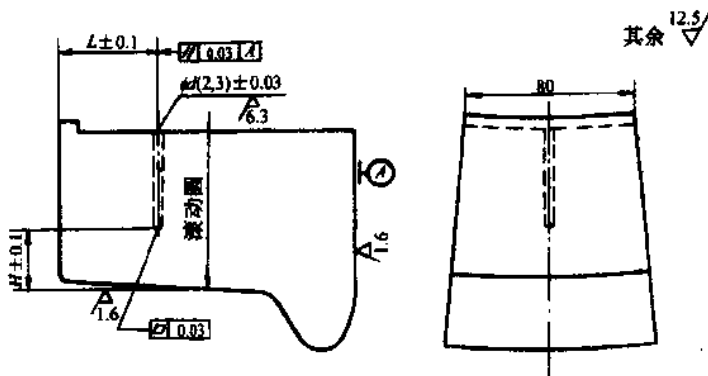


试块号	H	L
1	20	15
2	60	30
3	100	45

技术要求

1. 须符合 GB 8601—88《铁路用辗钢整体车轮》的规定。
2. 符合 JB/ZQ 6141—86 标准。
3. 轮缘踏面外形须符合相应图纸的要求。

图 C1 轴向检验对比试块

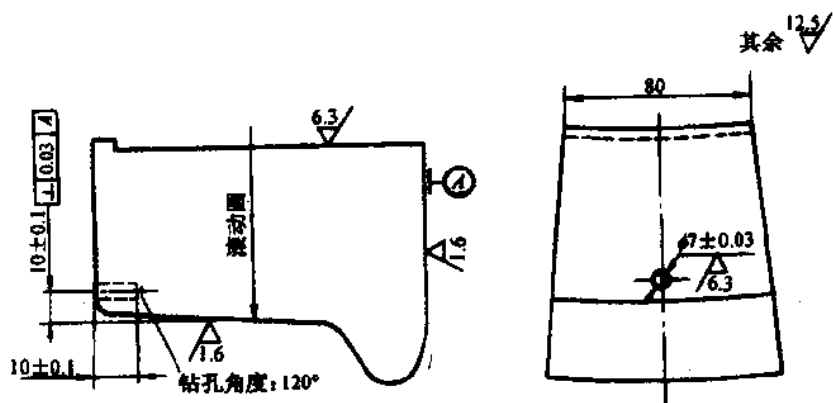


试块号	L	H
5	20	50
6	35	40
7	50	30
8	65	20
9	80	10

技术要求

1. 须符合 GB 8601—88《铁路用辗钢整体车轮》的规定。
2. 符合 JB/ZQ 6141—86 标准。
3. 轮缘踏面外形须符合相应图纸的要求。

图 C2 径向检验对比试块



技术要求

1. 须符合 GB 8601—88《铁路用辗钢整体车轮》的规定。
2. 符合 JB/ZQ 6141—86 标准。
3. 轮缘踏面外形须符合相应图纸的要求。

图 C3 透声检验对比试块

附录 D
(标准的附录)

轮箍径向凹面探测灵敏度校准试块

试块材质与实物相同。试块需经轴向超声波检测，内部不应有比 $\phi 2$ 平底孔反射信号还要小 8 dB 的缺陷。在轮箍外侧面 1/2 处的第一、二次底面回波差值 7~8 dB。轮箍径向凹面探测灵敏度校准试块参见图 D1。

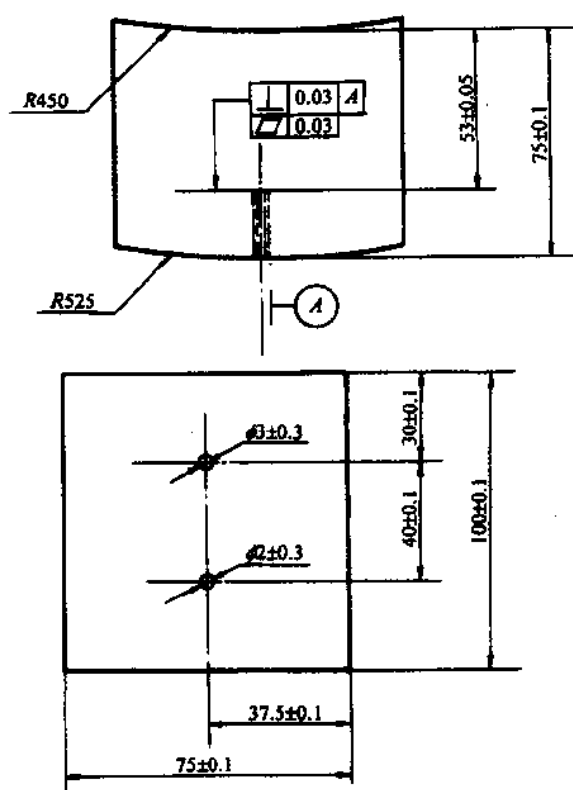


图 D1 轮箍径向凹面探测灵敏度校准试块

附录 E
(标准的附录)

LG-6 试块、LG-9 试块

试块材质与实物相同。试块需经轴向超声波检测，内部不应有比 $\phi 2$ 平底孔反射信号还要小 8 dB 的缺陷。在轮辋外侧面 1/2 处的第一、二次底面回波差值 7~8 dB。LG-6 试块、LG-9 试块分别见图 E1、图 E2。

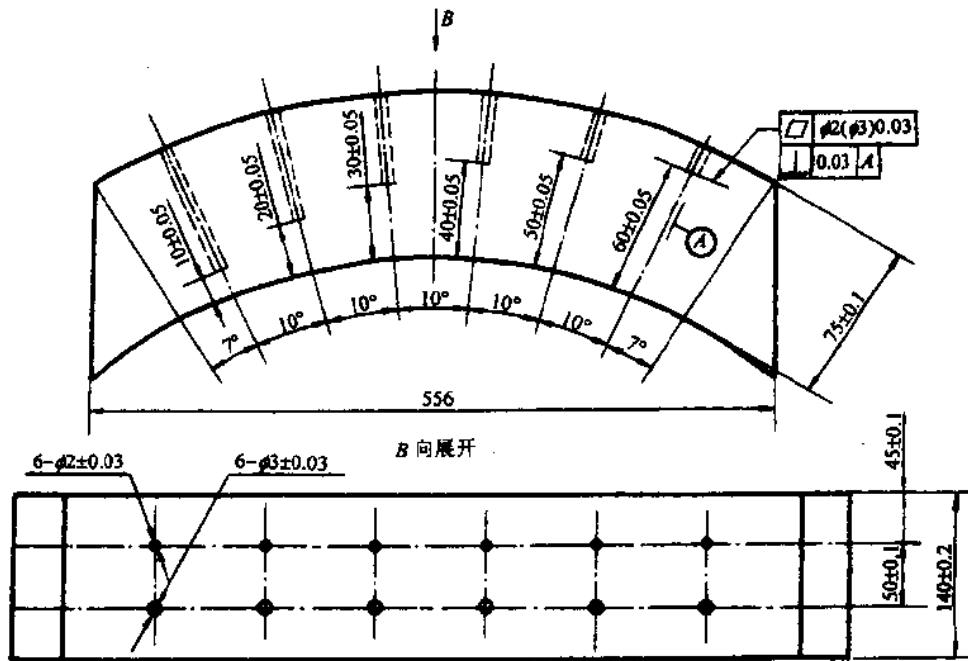


图 E1 LG-6 试块

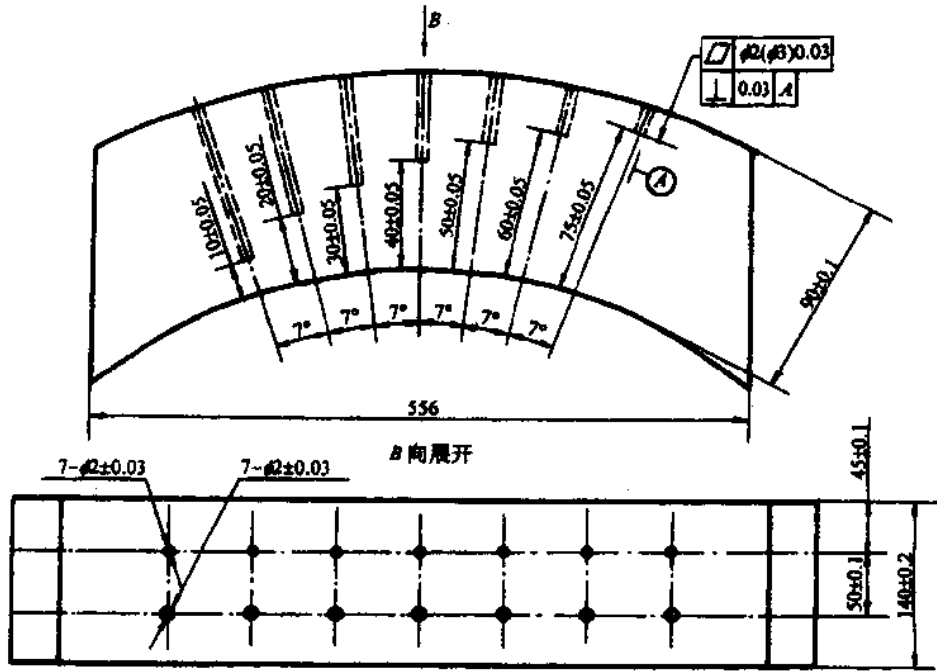


图 E2 LG-9 试块

附录 F
(标准的附录)

距离-波幅曲线示意图
(以 $\phi 2\text{mm}$ 为例)

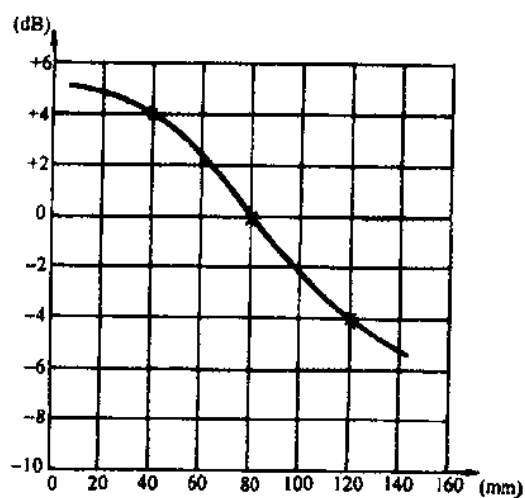


图 F1 轮箍轴向检测距离-波幅曲线
(平底孔当量 $\phi 2\text{mm}$, 探头 2.5P20Z, 机油耦合)

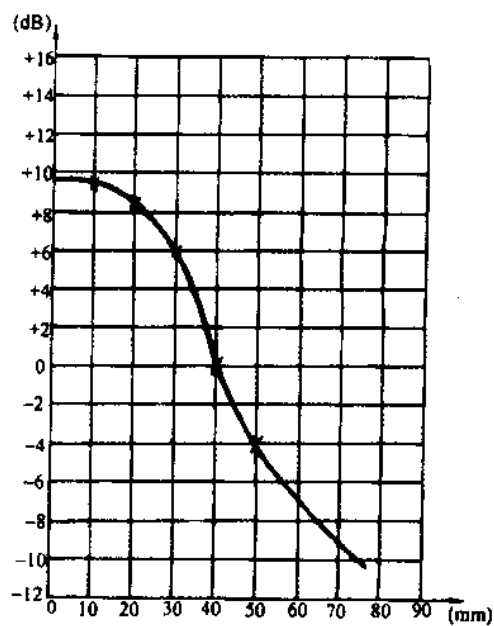


图 F2 轮箍径向检测距离-波幅曲线
(平底孔当量 $\phi 2\text{mm}$, 2.5P14 分割式纵波探头, 前端未磨弧, 机油耦合)

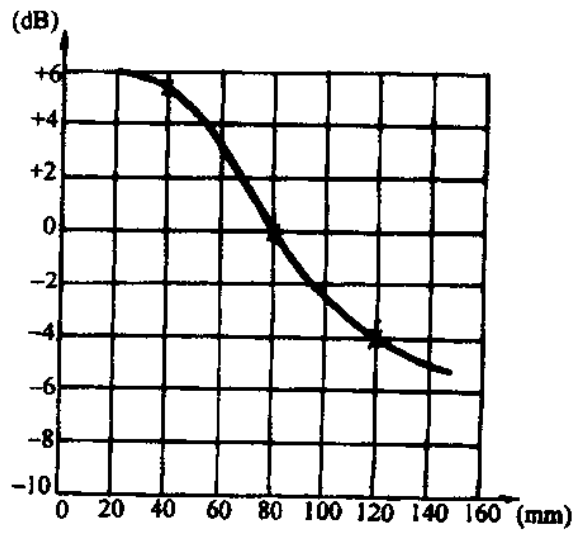


图 F3 车轮轮辋轴向检测距离-波幅曲线
(平底孔当量 $\phi 2$ mm, 探头 2.5P20Z, 机油耦合)

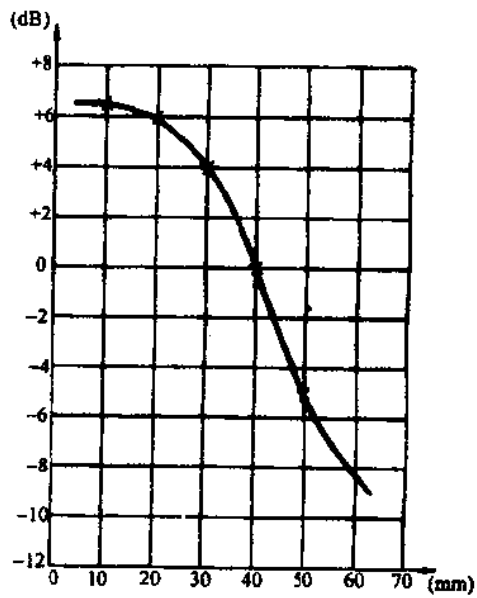


图 F4 车轮轮辋径向检测距离-波幅曲线
(平底孔当量 $\phi 2$ mm, 2.5P14 分割式纵波探头, 前端未磨弧, 机油耦合)

附录 G
(标准的附录)

轮箍内径面径向探测 DAC 曲线

