

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3256.2—2011

机车在役零部件无损检测 第2部分：轮箍、整体辗钢车轮 轮辋超声波检测

Non-destructive testing of in-service components for locomotive—
Part 2: Ultrasonic testing of tyres, rims of monobloc steel wheels

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 超声波检测前准备 1

4 性能校验 2

5 超声波检测灵敏度调节 4

6 超声波检测检查 5

7 质量评定 6

8 超声波检测记录 6

附录 A(资料性附录) 超声波检测记录表格 7

前 言

TB/T 3256《机车在役零部件无损检测》分为以下 8 个部分：

- 第 1 部分：通用要求；
- 第 2 部分：轮箍、整体辗钢车轮轮辋超声波检测；
- 第 3 部分：轮对磁粉检测；
- 第 4 部分：车钩、钩尾框磁粉检测；
- 第 5 部分：柴油机曲轴磁粉检测；
- 第 6 部分：杆类、销类及轴类零件磁粉检测；
- 第 7 部分：一般零部件磁粉检测；
- 第 8 部分：一般零部件着色渗透检测。

本部分为 TB/T 3256 的第 2 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分由南车戚墅堰机车车辆工艺研究所有限公司提出并归口。

本部分主要起草单位：上海铁路局、南车戚墅堰机车车辆工艺研究所有限公司、北京铁路局、太原铁路局、南昌铁路局、沈阳铁路局、哈尔滨铁路局、南宁铁路局。

本部分主要起草人：程快明、万升云、卢东磊、安萍、刘宪、汪章培、张宝林、李东林、王家玉。

机车在役零部件无损检测

第2部分：轮箍、整体辗钢车轮轮辋超声波检测

1 范 围

TB/T 3256 的本部分规定了铁道在役机车轮箍、整体辗钢轮轮辋超声波检测的仪器、器材、性能校验、超声波检测工艺和超声波检测记录等。

本部分适用于使用超声波检测仪对铁道在役机车轮箍、整体辗钢轮轮辋的超声波检测的作业。

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。

TB/T 3256.1—2011 机车在役零部件无损检测 第1部分:通用要求

3 超声波检测前准备

3.1 检查辅助设备、工具

3.1.1 超声波检测作业用转动装置转速 ≤ 2 r/min,并能随时控制转停,工作状态良好。

3.1.2 超声波检测人员应配备带函数的计算器及常用工具。

3.2 开机检查超声波探伤仪

检查超声波探伤仪技术状态良好。

3.3 检查和选择探头、探头线、试块

3.3.1 检查超声波检测用的各种探头应满足超声波检测要求。

3.3.2 轮辋及轮箍各部位超声波检测所用探头的频率、探头类型、试块见表1。

表1 超声波检测方法 with 探头、试块的选择

类 型	扫 查 用			核 查 用	
	试 块	多晶片组合斜探头 (根据轮厚选择探头)	双晶直探头	试 块	探头型号
轮 径 1 050 mm 轮 箍	车轮实物试块、 LG-3	>65 mm 时: $\beta = 62^{\circ} \sim 74^{\circ}$ 组合 55 mm ~ 65 mm 时: $\beta = 64^{\circ} \sim 72^{\circ}$ 组合 <55 mm 时: $\beta = 67^{\circ} \sim 74^{\circ}$ 组合	2. 5PFG30 2. 5PFG20	LG-520	组合斜探头
轮 径 1 050 mm 整体轮				LG-1	2. 5P K1/K0. 7
	LG-3	2. 5P14Z/20Z			
	LS-1	2. 5PFG30、			
			DB-D1	2. 5PFG20	
				LG-520	组合斜探头
				LG-1	2. 5PFG30、
				LG-3	2. 5PFG20、
				DB-D1	2. 5P20Z
轮 径 1 250 mm 轮 箍	车轮实物试块、LG-3'	>75 mm 时: $\beta = 62^{\circ} \sim 74^{\circ}$ 组合 65 mm ~ 75 mm 时: $\beta = 64^{\circ} \sim 72^{\circ}$ 组合 55 mm ~ 65 mm 时: $\beta = 67^{\circ} \sim 74^{\circ}$ 组合 <55 mm 时: $\beta = 70^{\circ}$		LG-600	组合斜探头
轮 径 1 250 mm 整体轮				LG-1	2. 5P K1/K0. 7
	LG-3'	2. 5P14Z/20Z			
	LS-1	2. 5PFG30、			
			DB-D1	2. 5PFG20	
				LG-600	组合斜探头
				LG-1	2. 5PFG30、
				LG-3'	2. 5PFG20、
				DB-D1	2. 5P20Z

3.3.3 探头连接线:使用长 2 m,直径为 3 mm~4 mm,阻抗为 50 Ω 的同轴电缆线。

3.4 试 块

专用试块 LG-R(520、600);车轮实物对比试块 $\phi 1\ 050$ 、 $\phi 1\ 250$;轮箍试块 LG-1、LG-3、对比试块 DB-D1。各种试块见图 1~图 5。

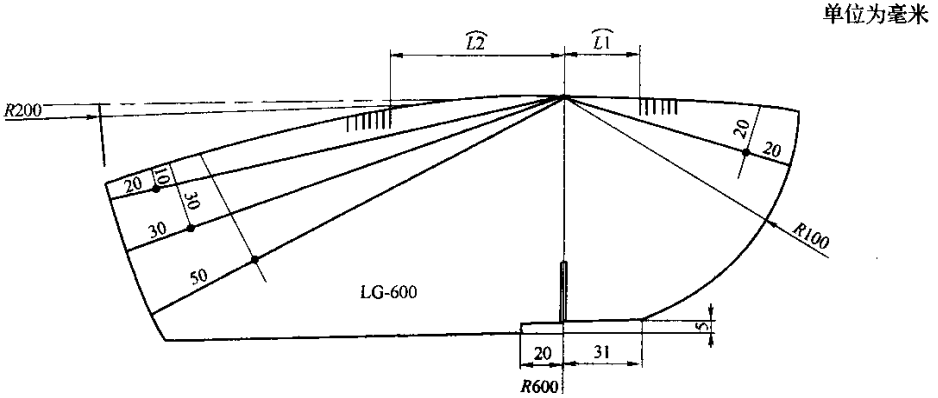


图 1 LG-R 试块

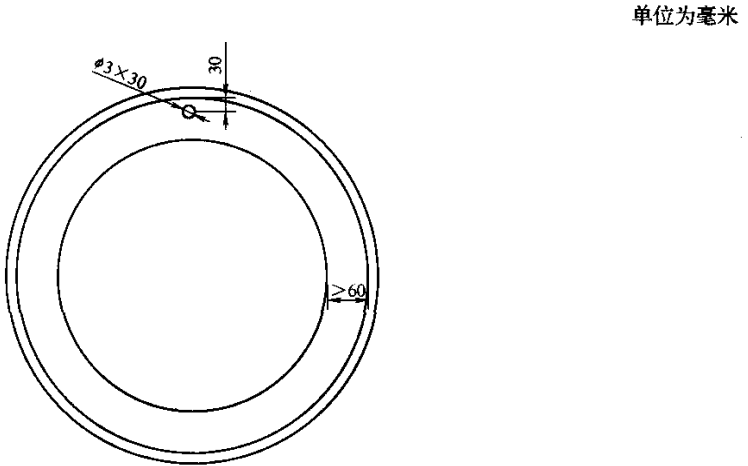


图 2 车轮实物对比试块

3.5 耦合剂选择

耦合剂可选用机油。校验检测灵敏度和超声波检测作业时,应使用相同耦合剂。

3.6 仪器及探头性能指标

仪器及探头技术性能指标应符合 TB/T 3256.1—2011 中 6.2 的要求。

4 性能校验

4.1 超声波探伤仪性能校验分为日常性能校验和月度性能检查。

4.2 日常性能校验每日开工前进行,主要检查超声波检测系统技术状态,使用标准试块校准零点,正确调整或输入检测参数,确定检测灵敏度,并在实物试块上进行当量对比检验。校验完毕,在《超声波探伤仪日常性能校验记录表》(参见附录 A 表 A.1)中填写相关参数。

4.3 月度性能检查主要检查超声波探伤仪的状态,测试超探仪主要性能指标。检查完毕应填写《超声波探伤仪月度性能检查记录表》(参见附录 A 表 A.2)。

单位为毫米

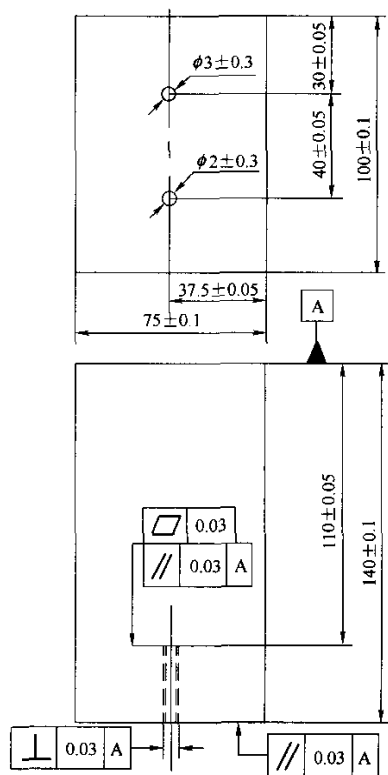


图3 轴向探测灵敏度校验试块 LG-1

单位为毫米

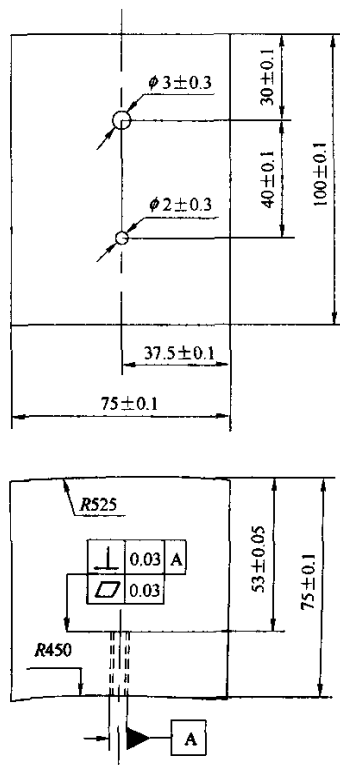


图4 径向凸面探测灵敏度校验试块 LG-3

单位为毫米

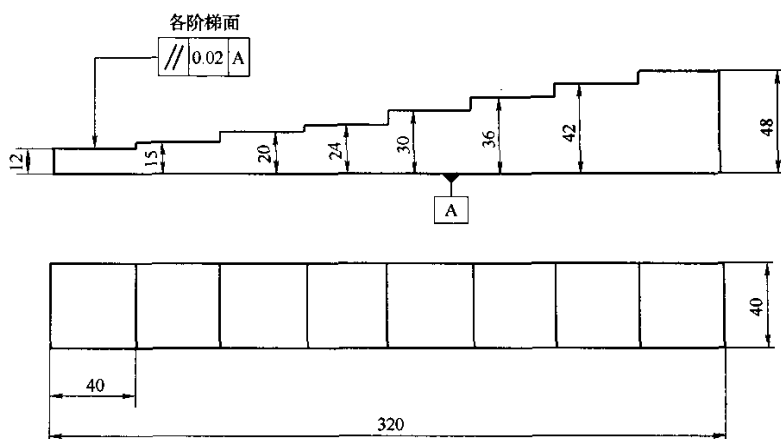


图5 DB-D1 试块

5 超声波检测灵敏度调节

5.1 扫查灵敏度检验

5.1.1 大角度组合探头横波扫查灵敏度校验

选择不动车超声波检测方式,根据箍厚或整体轮直径选择组合探头的角度。开机,设置检测范围为 2 000 mm,在车轮实物试块上,用声波的四次声程探测 $\phi 3$ mm 横孔,将其最高反射波调至满幅度的 80%;增益 10 dB 作为扫查灵敏度。如被探车轮表面粗糙,应进行适当的耦合补偿 3 dB ~ 6 dB。扫查灵敏度调节示意图见图 6。

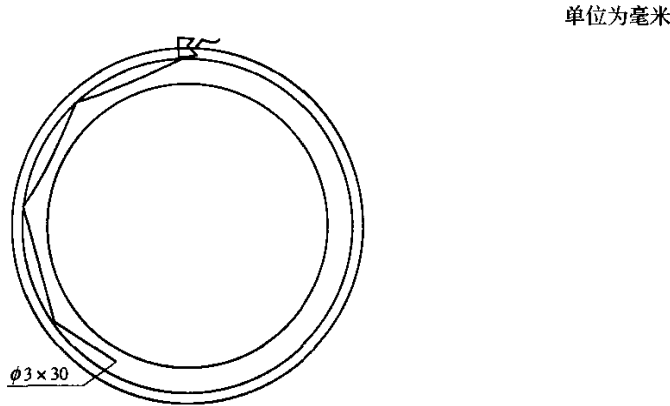


图 6 扫查灵敏度调节示意图

5.1.2 双晶直探头扫查灵敏度校验

选择动车或顶轮方式。更换仪器通道,超声波检测方式设置为双晶直探头,检测范围设置为 150 mm,选择 2.5PFG20 或 2.5PFG30 双晶直探头在 DB-D1 试块上校正零点并调整扫描速度。将双晶直探头置于 LG-3 灵敏度校验试块凸面上,找到 53 mm 深的 $\phi 2$ mm 平底孔反射波,移动探头使该反射波达到最高,调节增益使该波高度为荧光屏满刻度的 80%,增益 6 dB 作为扫查灵敏度。实际检测时可再增益 6 dB 作为耦合补偿。扫查灵敏度校验示意图见图 7。

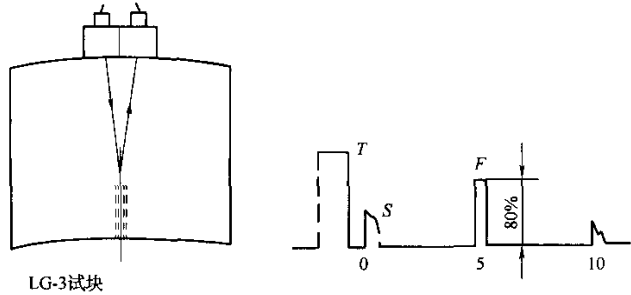


图 7 双晶直探头扫查灵敏度校验示意图

5.2 核查灵敏度校验

5.2.1 核查灵敏度校验探头选择

缺陷核查应在一跨距内进行。遇有周向或接近周向的缺陷,应使用小于等于 $K1$ 角度横波斜探头或直探头进行探测,也可使用双晶直探头进行探测。

5.2.2 横波斜探头核查灵敏度检验(方法 1)

选择横波斜探头,更换仪器通道,仪器选择斜探头超声波检测方式,检测范围设置为 400 mm。利用 LG-R 试块 R100 圆弧面校正零点调整扫描速度;在 LG-R 试块或车轮实物试块上调节,用一次声程

探测深度 30 mm 的 $\phi 3$ 横通孔 (见图 8、图 9), 调节增益, 使 $\phi 3$ 横孔最高反射波为 80%, 增益 10 dB 作为斜探头核查用检测灵敏度, 如被探轮箍表面粗糙, 应进行适当的表面耦合补偿为 3 dB ~ 6 dB。

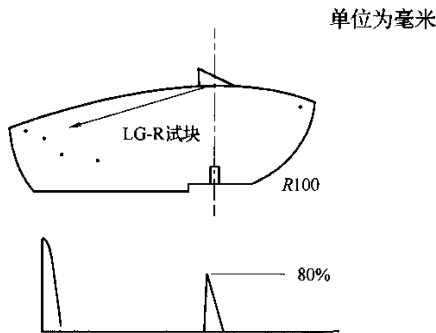


图 8 用 LG-R 试块调节灵敏度

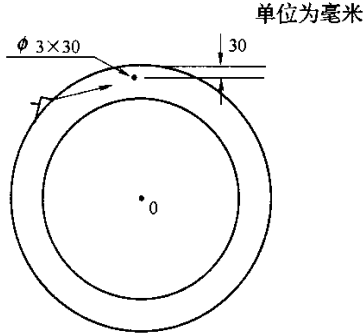


图 9 用车轮试块调节灵敏度

5.2.3 斜探头核查灵敏度校验 (方法 2)

将探头放在 LS-1 试块上, 检测范围设置为 300 mm。利用上下键槽校正零点调整扫描速度, 根据缺陷在轮箍下方的不同位置, 选择适当的声程反射方式, 用一次声程或二次声程探测相应 $\phi 3$ mm 横通孔, 如图 10 所示, 将其最高反射波调至满幅度的 80%, 再增益 6 dB 作为斜探头核查用检测灵敏度, 如被探轮箍表面粗糙, 应进行适当的表面耦合补偿为 3 dB ~ 6 dB。

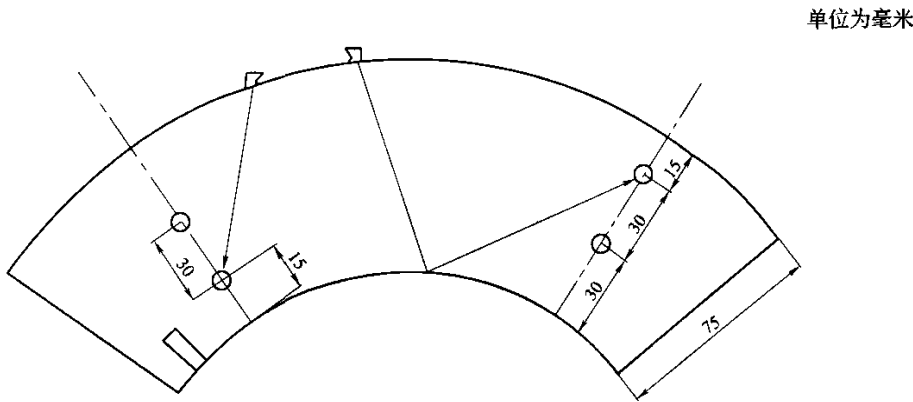


图 10 斜探头核查灵敏度校验示意图

5.2.4 直探头轴向核查灵敏度校验

选择 2.5P20 或 2.5P14 直探头, 仪器选择直探头超声波检测方式, 检测范围设置为 200 mm, 在 DB-D1 试块上校正零点调整扫描速度。在 LG-1 试块上调节, 用一次声程探测 $\phi 2$ mm 平底孔 (见图 11), 调节增益量, 使 $\phi 2$ mm 平底孔最高反射波为 80%, 耦合补偿 3 dB ~ 6 dB 作为直探头核查用检测灵敏度。

5.2.5 双晶直探头踏面核查灵敏度校验

校验方法同 5.1.2。

6 超声波检测检查

6.1 探测面与超声波检测区域

6.1.1 无论是轮箍还是整体轮, 径向探测均为踏面, 轴向探测为内侧面。

6.1.2 选择动车超声波检测方式, 大角度组合探头横波扫查, 选择暴露无遮盖的踏面区段, 每只车轮应扫查两段弧长不小于 500 mm 的区域。

6.1.3 选择动车或顶轮方式, 双晶直探头应扫查整个踏面, 在役机车可采用动车或顶轮方式实现。

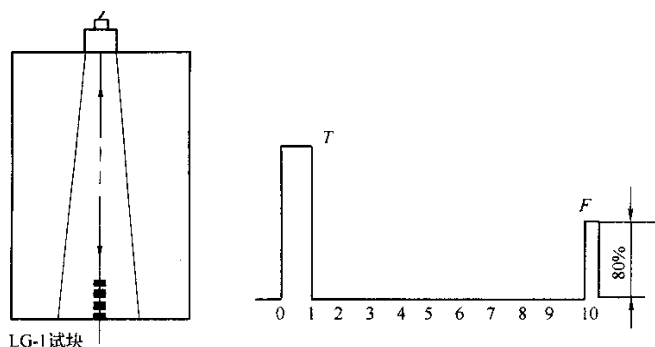


图 11 直探头轴向核查灵敏度校验

6.2 扫查要求

在踏面上涂刷适量机油,将探头置于车轮踏面上,沿圆周方向前后均匀移动探头,移动速度不大于 50 mm/s,以锯齿形路线扫查,在前进与后退转换时探头作 15°左右摆角,手持探头压力与标定灵敏度时相同,探头扫查重叠率应大于 10%。

大角度组合探头应作双向扫查,即在一段弧长扫查结束后,探头反转 180°,按同样的方式进行扫查。

6.3 核 查

当扫查过程中发现缺陷波,不能直接判断其性质时应对该缺陷区域进一步核查。整体车轮应优先采用双晶直探头在踏面核查,轮箍核查时优先采用斜探头进行核查。核查时探头移动速度不大于 30 mm/s。

缺陷核查应排除轮箍标记、闸瓦或轮轨接触点等因素造成的干扰。

核查应采取两种及以上核查方法进行验证。

6.4 缺陷定位、定量

6.4.1 缺陷定位

以轮箍号钢印尾部为基准,测量至缺陷边缘的弧长。

6.4.2 缺陷定量

缺陷在车轮中的埋藏深度以缺陷距踏面的距离表示,必要时可用直探头从内侧面探测以验证缺陷埋藏深度。

缺陷的大小:小于声束截面的缺陷可用人工缺陷直径(灵敏度)增益或衰减 dB 值来表示,大于声束截面的缺陷用相对 6 dB 测长法测长,用指示长度×指示宽度表示。

7 质量评定

7.1 轮箍及轮辋表面有危害性疲劳裂纹为不合格,但滚动圆区域允许存在制动产生的细小热裂纹。

7.2 斜探头(多晶或单晶片)检测时,内部缺陷大于或等于 $\phi 3$ mm 横孔当量时为不合格。

7.3 直探头及双晶直探头检测时,内部缺陷大于 $\phi 2$ mm 平底孔为不合格。

7.4 处理按以下规定:

- 每个车轮或轮箍探测完毕后,发现缺陷时,应做出标记,注明缺陷位置;
- 缺陷当量小于人工缺陷直径时,作好实物标记和记录,便于日后跟踪探测;
- 判定车轮不合格时,按报废处理。

8 超声波检测记录

8.1 每个车轮或轮箍超声波检测后,检测人员应详细填写《车轮及轮箍超声波检测记录表》(参见附录 A 表 A.3),发现裂损时应填写《车轮及轮箍超声波检测裂损报告表》(参见附录 A 表 A.4)。

8.2 填写上述超声波检测记录及表格时,应做到字迹清晰、干净整齐、不错不漏。

附录 A
(资料性附录)
超声波检测记录表格

超声波探伤仪日常性能校验记录表格式参见表 A.1,月度性能检查记录表格式参见表 A.2;车轮及轮箍超声波检测记录表格式参见表 A.3,超声波检测裂损报告表格式参见表 A.4。
注:在使用中,可根据实际情况对上述记录表格式作出适当的调整。

表 A.1 超声波探伤仪日常性能校验记录表

单位名称:_____ 检验日期:_____

仪 器	名 称		型 号				
	编 号		制造单位				
探 头	探头型号		探头编号	试块型号			
	直探头						
	双晶探头						
	横波组合探头						
	横波单晶探头						
探伤灵敏度	直探头						
	双晶探头						
	横波组合探头						
	横波单晶探头						
备 注							
无损检测员:_____ 无损检测工长:_____ 质量检查员:_____ 验收员:_____							

表 A.2 超声波探伤仪月度性能检查记录表

年 月 日

测试项目		灵敏度余量	垂直线性误差	动态范围	水平线性误差 (测量误差)	分辨力	状态	测试人 签名	鉴定 意见
性能标准	模拟仪器	≥46 dB	≤6%	≥26 dB	≤2%	≥26 dB			
	数字仪器	≥60 dB	≤6%	≥26 dB	≤1%	≥26 dB			
超声波探伤仪 型号及编号	试块	DB-PZ20-2 或 CS-1-5	DB-PZ20-2 或 CS-1-5	DB-PZ20-2 或 CS-1-5	CSK-IA 或 ⅡW	CSK-IA 或 ⅡW			
签 字		检修副段长(总工程师):_____ 技术科长:_____ 验收主任:_____ 设备主任:_____ 无损检测工程师:_____ 检修主任:_____ 无损检测工长:_____							

表 A.3 车轮及轮箍超声波检测记录表

机车型号 _____ 日期 _____ 修程 _____ 验收员 _____

仪器 型号	仪器 编号	探头 规格	检测灵敏度 dB	试块名称	部件位别		检测结果	部件编号	处理意见	无损检测员 签 名
			组合探头	轮箍实物 对比试块	左侧	1				
						2				
						3				
						4				
		单晶斜探头				5				
						6				
						7				
						8				
		双晶探头		右侧	1					
					2					
					3					
					4					
		直探头			5					
					6					
					7					
					8					

中修机车车轮及轮箍超声波检测宜填写“部件编号”。

“检测结果”仅填写“合格”、“不合格”；“不合格”时还宜填写裂损报告表。

表 A. 4 车轮及轮箍超声波检测裂损报告表

机车型号_____ 修程_____ 位别_____ 年____月____日

部件名称_____ 部件编号_____

仪器型号及编号_____ 探头规格_____ 试块名称_____

检测灵敏度_____ 增益(衰减)量_____

裂损部位_____ 长度_____ 深度_____ 性质_____

缺陷 位置、 大小、 深度 示意 图			
波 形 示 意 图			
缺 陷 评 定		处 理 意 见	

无损检测员：_____ 无损检测工程师：_____

专业工程师：_____ 验收员：_____
