

中国铁路总公司

大型养路机械在役车轴 超声波探伤工艺规程

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

中国铁路总公司

大型养路机械在役车轴超声波 探伤工艺规程

铁总运〔2014〕164 号



中国铁道出版社

2014年·北京

中国铁路总公司
大型养路机械在役车轴超声波探伤工艺规程
铁总运〔2014〕164 号

*

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)
出版社网址: <http://www.tdpress.com>

三河市华业印务有限公司印

开本: 880 mm × 1 230 mm 1/32 印张: 2.125 字数: 51 千
2014 年 7 月第 1 版 2014 年 7 月第 1 次印刷

书 号: 15113 · 4061 定价: 12.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书, 如有印制质量问题, 请与本社发行部联系调换。

发行部电话: 路(021)73174, 市(010)51873174

中国铁路总公司文件

铁总运〔2014〕164 号

中国铁路总公司 关于发布《大型养路机械在役车轴 超声波探伤工艺规程》的通知

各铁路局：

为进一步规范大型养路机械在役车轴超声波探伤工艺，中国铁路总公司组织修订了《大型养路机械在役车轴超声波探伤工艺规程》（技术规章编号：TG/GW 244—2014），现予发布，自 2014 年 8 月 1 日起施行。规则单行本由中国铁道出版社出版发行。

原铁道部运输局印发的《关于发布〈大型养路机械在役车轴超声波探伤工艺规程〉的通知》（运基设备〔2010〕846 号）同时废止。

本规程由中国铁路总公司运输局负责解释。各单位在

执行过程中要不断完善探伤工艺,积累探伤经验,搜集修改意见,以便更好地总结完善。



抄送:昆明中铁大型养路机械集团有限公司,金鹰重型工程机械有限公司,北京二七轨道交通装备有限责任公司,宝鸡南车时代工程机械有限公司,驻昆明、襄樊、宝鸡工务机械车验收室,驻北京(二七)机车验收室,中国铁道出版社,总公司科技管理部。

中国铁路总公司办公厅

2014年6月23日印发

目 录

1	总 则	1
2	探伤周期	2
3	探伤人员	3
4	探伤设备	4
4.1	大型养路机械专用六通道车轴超声波探伤仪	4
4.2	试 块	4
4.3	专用纵波探头和 K 值探头	5
5	大型养路机械专用六通道车轴超声波探伤仪性能校验	6
6	探伤前准备	7
6.1	探头组配	7
6.2	选择 K 值探头	7
6.3	检测探伤系统性能	7
6.4	测距的标定	7
6.5	探伤灵敏度调整	10
6.6	储存调整结果	12
6.7	去除轴端面锈污、凸起、毛刺	12
7	探伤操作程序	13
8	判 伤	14
8.1	车轴透声性能判断	14
8.2	车轴各应力区疲劳裂纹判断	14
8.3	伤损等级判定	15
9	常见杂波特点及图像特征	16
9.1	常见杂波	16

9.2	常见杂波特点	16
9.3	常见杂波图像特征	17
10	探伤记录及管理	18
附件 1	各种参数表	19
表 1	常用超声波探头参数表	19
表 2	大型养路机械车轴超声波纵波探伤参数表	20
表 3	大型养路机械车轴超声波横波探伤参数表	38
附件 2	大型养路机械车轴探伤记录表	49
附件 3	大型养路机械车轴轻伤报告	50
附件 4	大型养路机械车轴重伤报告	51
附件 5	大型养路机械车轴探伤合格证	52
附件 6	TZS-R 型标准试块	53
附件 7	TS-1 型车轴探伤标准试块	54
附件 8	TS-1W 型车轴探伤标准试块	55
附件 9	大型养路机械车轴半轴试块原理图	56
附件 10	大型养路机械专用六通道车轴超声波探伤仪 日常性能校验记录	57
附件 11	大型养路机械专用六通道车轴超声波探伤仪 季度性能检查记录	58
附件 12	大型养路机械专用六通道车轴超声波探伤仪 年度检定记录	59

1 总 则

1.0.1 车轴是大型养路机械的重要部件。定期对大型养路机械车轴的轴身、轴颈、轮座、防尘板座及齿轮座等应力集中部位实行超声波探伤,是发现车轴内部缺陷及疲劳裂纹、防止断裂事故、确保行车安全的有效保障。为了规范大型养路机械在役车轴超声波探伤工作,保证探伤质量,特制定本规程。

1.0.2 本规程适用于在役大型养路机械车轴的超声波探伤。本规程中未列入车型车轴的超声波探伤参数可参照本规程补充。

1.0.3 在对大型养路机械车轴实施探伤过程中,探伤人员应根据具体的车轴型号、几何尺寸,结合本规程中的相关参数及规定进行操作。

1.0.4 大型养路机械车轴入厂大修时的探伤参照相关规定执行。

1.0.5 本规程未做规定的,按国家和中国铁路总公司有关规定执行。

2 探 伤 周 期

2.0.1 大型养路机械车轴探伤周期为每年至少一次。

2.0.2 判为轻伤的车轴,下次探伤时间缩短为正常周期的一半。

2.0.3 凡大型养路机械属于下列情况之一者,均需按本规程实行探伤检查:

- 1 颠覆或脱线;
- 2 更换车轴或轮对。

3 探 伤 人 员

- 3.0.1 探伤人员须取得铁道部门无损检测人员技术资格鉴定考核委员会颁发的超声Ⅱ级及以上资格证书方可独立工作。
- 3.0.2 探伤人员应了解大型养路机械运用情况、运行里程和历次探伤情况等相关信息。
- 3.0.3 探伤人员应熟知被探车轴的材质、制造工艺、几何尺寸以及易于产生缺陷的部位。
- 3.0.4 探伤人员应熟知有关被探车轴的质量标准和技术条件。
- 3.0.5 探伤人员应熟练掌握大型养路机械车轴探伤技术,能够准确识别各种伤损及缺陷。

4 探 伤 设 备

4.1 大型养路机械专用六通道车轴超声波探伤仪

4.1.1 探伤仪具备六通道及单通道 A、B 型显示功能,探伤仪与专用组合探头配合使用可以实现峰值搜索、数据采集和处理、数据存储、图像输出及报告打印等功能。

4.1.2 技术指标

1 每个通道灵敏度余量: ≥ 56 dB (2.5P ϕ 20 mm 直探头 CS-1-5 标准试块 ϕ 2 mm 平底孔)。

2 水平线性误差: $\leq 2\%$ 。

3 垂直线性误差: $\leq 6\%$ 。

4 每通道衰减器总量: ≥ 90 dB。

5 动态范围: ≥ 30 dB。

6 分辨力(纵波纵向): ≥ 30 dB。

7 探测深度(纵波): ≥ 3 m。

8 适用交流、直流两种电源。

9 其他技术指标应符合《A 型脉冲反射式超声波探伤仪通用技术条件》(JB/T 10061)。

4.2 试 块

4.2.1 TZS-R 型专用标准试块, R90、R100 各 1 块, 详见附件 6。

4.2.2 TS-1 型车轴探伤标准试块 1 块, 详见附件 7。

4.2.3 TS-1W 型车轴探伤标准试块 1 块, 详见附件 8。

4.2.4 各种大型养路机械车轴半轴实物试块各 1 块, 详见附件 9。

4.2.5 半轴实物试块线切割人工伤的部位和深度应符合 TB/T

2494.1 和 TB/T 2494.2 的要求。此外,在轴身上分别切割横波探伤用 1 mm 深和纵波探伤用 4 mm 深人工伤各 1 处,详见附件 9。

4.3 专用纵波探头和 K 值探头

4.3.1 探头标称频率:2.5 ~ 5 MHz。

4.3.2 回波频率误差: $f \leq \pm 15\%$ 。

4.3.3 直探头声轴与理论值偏角: $\alpha \leq 1^\circ$ 。

4.3.4 斜探头折射角误差 $\Delta\beta$

1 $\beta \leq 45^\circ$ 时: $\Delta\beta \leq 1.5^\circ$;

2 $\beta > 45^\circ$ 时: $\Delta\beta \leq 2^\circ$ 。

4.3.5 超声波小角度纵波、 K 值探头参数见附件 1 中的表 1。

4.3.6 各种大型养路机械车轴的超声纵波探伤参数见附件 1 中的表 2。

4.3.7 以超声波横波斜探头检测轮座、齿座疲劳裂纹时,使用 $K_{0.7} \sim K_{1.5}$ 横波斜探头。各种大型养路机械车轴超声波横波探伤参数见附件 1 中的表 3。

5 大型养路机械专用六通道车轴超声波探伤仪性能校验

5.0.1 探伤仪性能校验分为日常性能校验、季度性能检查和年度检定。

5.0.2 每次探伤仪使用前,使用半轴实物试块标定测距,正确调整或输入探伤参数,确定探伤灵敏度,并在半轴实物试块上进行当量对比较验,填写《大型养路机械专用六通道车轴超声波探伤仪日常性能校验记录》(附件 10)。

5.0.3 每季度检查探伤系统(探伤仪、探头)技术状态,填写《大型养路机械专用六通道车轴超声波探伤仪季度性能检查记录》(附件 11)。

5.0.4 年度检定应由有资质的机构进行,填写《大型养路机械专用六通道车轴超声波探伤仪年度检定记录》(附件 12)。

5.0.5 新购置或检修后第一次投入使用的探伤仪,使用前须检测仪器和探头的主要技术指标。

6 探伤前准备

6.1 探头组配

6.1.1 专用组合探头由 6 个不同角度的单个探头及 B 扫描机构组成,探伤前应按被探轴型组配每个单探头的角度。

6.1.2 6 个单探头按逆时针方向(从组合探头机体手柄端看)依次为:全轴透声性能、齿座内外侧、轴身、轮座内侧、轮座外侧、轴颈(对应于六通道超声波探伤仪 1~6 通道)。

6.2 选择 K 值探头

6.2.1 依据被探车轴轴身尺寸,选用带弧形的 $K_{0.7} \sim K_{1.5}$ 横波斜探头,并检查入射点和 K 值。

6.3 检测探伤系统性能

6.3.1 探伤前应对探伤系统的技术状态进行性能校验。

6.4 测距的标定

6.4.1 纵波探伤测距的标定

1 测距标定的准备

将专用组合探头置于涂有耦合剂且与被探轴型相同的半轴实物试块的轴端面上,按 1~6 通道顺序依次调整仪器使试块上人工伤的反射波前沿位于显示屏的适当位置。

2 直探头(1 通道)测距标定

在探伤仪单通道 A 型显示条件下,将直探头置于 TS-1 或 TS-1W 标准试块 B 面,用仪器的“范围、平移”键调节,将第 10 次底波前沿调至显示屏水平刻度 10(大格)处,此时显示屏应能显

示全轴长度;以闸门后沿对准第 10 次底波后沿,并将闸门宽度调为 $60\ \mu\text{s}$,此时,右下角参数框内应显示 $2\ 400\ \text{mm}$ 。

3 小角度纵波斜探头(2~6 通道)测距调整

- 1) 将专用组合探头置于涂有耦合剂的半轴实物试块端面上,用仪器第 2 通道检测齿座内外侧部位:调节仪器的“范围、平移”键,使齿座内外侧人工伤反射波位于显示屏水平刻度 5~8(大格)范围内,再将闸门宽度调为 $50\ \mu\text{s}$,并以闸门中点对准两个反射波中点。
- 2) 将专用组合探头置于涂有耦合剂的半轴实物试块端面上,用仪器第 3 通道检测轴身部位:调节仪器的“范围、平移”键,使轴身人工伤反射波位于显示屏水平刻度 5(大格)处,再将闸门宽度调为 $80\ \mu\text{s}$,并以闸门中点对准人工伤反射波前沿。
- 3) 将专用组合探头置于涂有耦合剂的半轴实物试块端面上,用仪器第 4 通道检测轮座内侧部位:调节仪器的“范围、平移”键,使轮座内侧人工伤反射波位于显示屏水平刻度 5(大格)处,再将闸门宽度调为 $30\ \mu\text{s}$,并将闸门中点对准人工伤反射波前沿。
- 4) 将专用组合探头置于涂有耦合剂的半轴实物试块端面上,用仪器第 5 通道检测轮座外侧部位:调节仪器的“范围、平移”键,使轮座外侧人工伤反射波位于显示屏水平刻度 5(大格)处,再将闸门宽度调为 $30\ \mu\text{s}$,并将闸门中点对准人工伤反射波前沿。
- 5) 将专用组合探头置于涂有耦合剂的半轴实物试块端面上,用仪器第 6 通道检测轴颈部位:调节仪器的“范围、平移”键,使轴颈人工伤反射波位于显示屏水平刻度 5(大格)处,再将闸门宽度调为 $10\ \mu\text{s}$,并将闸门中点对准人工伤反射波前沿。

4 使用半轴实物试块对各个部位人工伤反射波进行调整

后,仪器应处于多通道观察状态。

6.4.2 横波斜探头(K 值探头)测距的标定

1 将 K 值探头置于TZS-R标准试块R面上,使用仪器的第3通道,调节仪器的“范围、平移”键,使A面下棱角反射波前沿和A面上棱角反射波前沿分别对准显示屏水平刻度4(大格)和8(大格)处。此时,显示屏上水平刻度10(大格)代表的探测深度为200 mm。用 H 表示探测深度, L 表示水平距离, S 表示声程,其关系可按式(6.4.2—1)~式(6.4.2—4)计算。

$$K = \tan\beta \quad (6.4.2-1)$$

$$L = K \times H \quad (6.4.2-2)$$

$$S = H \sqrt{K^2 + 1} \quad (6.4.2-3)$$

$$H = \frac{\phi_z + \phi_l}{2} \quad (6.4.2-4)$$

式中 β ——探头折射角($^\circ$);

L ——从探头入射点至人工伤的水平距离(mm);

S ——横波声程(mm);

H ——探测深度(mm);

ϕ_z ——轮座(或齿轮座)直径(mm);

ϕ_l ——探头所在位置的直径(mm)。

2 或将 K 值探头置于半轴实物试块上:

1)检测轴身部位,使用仪器的第3通道,调节仪器的“范围、平移”键,使轴身人工伤反射波位于显示屏水平刻度5(大格)处,再将闸门宽度调为10 μ s,并以闸门中点对准人工伤反射波前沿。

2)检测轮座内外侧(或齿座、轴颈)部位时,使用仪器的第3通道,调节仪器的“范围、平移”键,使轮座内侧或外侧(或齿座)人工伤反射波位于显示屏水平刻度5(大格)处,再将闸门宽度调为20 μ s,并以闸门中点对准人工伤反射波前沿。可按式(6.4.2—3)、式(6.4.2—5)计算

出屏幕上每大格代表的实际探测深度 H 、水平距离 L 及声程 S 值。

$$L = K \frac{\phi_z + \phi_l}{2} = K \times H \quad (6.4.2-5)$$

6.4.3 B 扫描测距调整

将组合探头置于涂有耦合剂的半轴实物试块端面,探头逆(或顺)时针旋转一周,在断面图上应有明显的人工伤图像。调节仪器的“闸门位置、闸门宽度”键,使各个探测部位的闸门宽度覆盖整个探测区域。其中,直探头的闸门宽度应能覆盖轮座、防尘板座和轴颈的长度;各个小角度纵波探头和横波斜探头的闸门宽度应覆盖相应的应力区长度范围。

6.5 探伤灵敏度调整

6.5.1 纵波探伤灵敏度调整

使用半轴实物试块调整探伤灵敏度。将与被探车轴相对应的专用组合探头置于涂有耦合剂的半轴实物试块端面上,依次调整穿透(1 通道)、齿座内外侧(2 通道)、轴身(3 通道)、轮座内侧(4 通道)、轮座外侧(5 通道)、轴颈(6 通道)等部位的探伤灵敏度。

1 直探头透声灵敏度调整

1) 利用 TS-1 或 TS-1W 标准试块调整

将探头置于 TS-1 试块(LZ50 钢车轴用 TS-1W 试块)的 B 面上,调整仪器“衰减”键,使第 10 次底面回波高度为显示屏垂直刻度的 90%,再增益 13 dB 另加耦合差 3~6 dB 作为探伤灵敏度。

2) 利用半轴实物试块调整

①利用半轴实物试块的 $\phi 10$ mm 平底孔将组合探头置于涂有耦合剂的半轴实物试块端面上,调整仪器“衰减”键,使 $\phi 10$ mm 平底孔反射波高度达到显示屏垂