

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3256.3—2011

机车在役零部件无损检测 第3部分：轮对磁粉检测

Non-destructive testing of in-service components for locomotive—
Part 3: Magnetic particle testing of wheelsets

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 设备、工具及器材 1

4 磁化规范 1

5 性能校验 2

6 磁粉检测操作 3

7 质量评定 3

8 磁粉检测记录 6

附录 A(资料性附录) 轮对磁粉检测记录表 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 3 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：沈阳铁路局、南车戚墅堰机车车辆工艺研究所有限公司、南昌铁路局、上海铁路局、哈尔滨铁路局、北京铁路局、太原铁路局、南宁铁路局。

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

机车在役零部件无损检测

第3部分:轮对磁粉检测

1 范 围

TB/T 3256 的本部分规定了铁道机车轮对磁粉检测的设备、工具、器材、磁化规范、性能校验、磁粉检测操作、质量评定和磁粉检测记录等。

本部分适用于轮对专用磁粉探伤机对机车轮对的车轴、车轮(非整体轮结构则包括轮箍和铸钢轮心)、从动齿轮的湿法磁粉检测(全悬挂式、半悬挂式除外)。

修理轮对再加工部位及新制轮对组装后加工部位的磁粉检测二次复检可参照本部分执行,二次复检只检查再加工位置。

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 设备、工具及器材

3.1 磁粉检测设备采用机车轮对专用磁粉探伤机,其技术性能及照度应符合 TB/T 3256.1—2011 中 6.3.1 和铁道机车轮对磁粉检测工艺要求。

3.2 磁粉检测工作间和磁粉检测作业场地应配有必备的办公用品和工具,磁粉检测人员还应配置紫外线防护眼镜。

3.3 磁粉检测应配置天平、长颈或梨形沉淀管、磁强计、白光照度计、紫外辐照度计、磁场强度测试仪、配比磁悬液所用的量杯、量桶等。

3.4 天平、磁强计、白光照度计、紫外辐照度计、磁场强度测试仪定期送有资质的部门进行检定并有检定标识。

3.5 轮对磁粉检测,应使用 A1-15/50 型试片。使用前应将试片表面擦拭干净,试片应平整,无破损、折皱和锈蚀。

3.6 轮对磁粉检测用湿法磁粉颗粒度为不小于 320 目,干法用磁粉颗粒度为 80 目~250 目。磁粉及磁悬液的性能要求、磁悬液配制、浓度检测及应符合 TB/T 3256.1—2011 的 6.3.3 规定。磁悬液定期更换应符合 TB/T 3256.1—2011 中 6.1.5 的规定。

3.7 湿法磁粉检测时,磁悬液体积浓度要求如下:

- a) 荧光磁悬液体积浓度:0.1 mL/100 mL~0.6 mL/100 mL;
- b) 非荧光磁悬液体积浓度:1.2 mL/100 mL~2.4 mL/100 mL。

4 磁化规范

轮对磁粉检测周向磁化电流、纵向磁化磁动势确定时,应使用磁场强度测试仪器分别对两端轴颈、轴身位置、齿轮齿根和齿面、齿轮辐板位置、车轮踏面、内外侧面及辐板孔边沿等检测部位的磁场强度进行测试,并确认各规定部位磁场强度至少达到 2 400 A/m。

5 性能校验

5.1 基本要求

磁粉检测设备性能校验分为日常性能校验和月度性能检查。设备故障检修后,应重新进行日常性能校验。

5.2 日常性能校验内容

5.2.1 设备状态检查

全面检查磁粉检测设备各部技术状态;电流、电压表检定不过期;白光照射度和紫外辐照度值符合标准要求;设备各部动作性能良好,无故障。

5.2.2 系统灵敏度校验

5.2.2.1 粘贴试片

粘贴试片按以下规定:

- 将 A1-15/50 型标准试片粘贴在试验用的轮对易发生裂纹或磁场强度较薄弱的部位(两端轴颈、轴身位置、齿轮齿根和齿面、齿轮辐板位置、车轮踏面、内外侧面及辐板孔边沿);
- 轮对被粘贴试片的部位,应擦拭干净,无锈蚀、油污及灰尘,露出金属面并保持干燥;
- 粘贴试片时,试片带沟槽面应与试验用轮对的表面密贴,带有“+”字沟槽的试片,应有一条线与车轴轴线平行,辐板上试片应有一条刻槽沿车轮直径方向,胶带沿试片四周呈井字形粘贴牢固。

试片粘贴后应平整、牢固,胶带纸不应遮盖试片的沟槽部位。

5.2.2.2 磁粉及磁悬液检验

磁粉应放置在带盖容器内保存,受潮结块或超过质保期不应使用。

磁粉检测前,应检查磁悬液的体积浓度。取样前磁悬液应充分搅拌均匀后,用长颈或梨形沉淀管接取从喷嘴喷出的磁悬液 100 mL 做静止沉淀试验,沉淀时间为 30 min,再观察长颈或梨形沉淀管底部的磁粉容积值。

体积浓度不符合规定时应重新调配,调配后的磁悬液,应按上述操作方法再次进行体积浓度测定。

5.2.2.3 磁化检验

轮对进行复合磁化时,磁化规范应满足粘贴于裂纹易产生部位及预计磁场最弱的位置的 A1-15/50 试片人工缺陷各部沟槽清晰、完整显示。否则应调整周向或纵向磁化电流。

5.2.2.4 磁痕分析

在试件磁化的同时,应观察试片上磁痕显示情况,A 型试片沟槽应显示清晰、完整。

5.2.2.5 退磁检查

轮对退磁后,应使用磁强计检查其退磁效果。在距磁粉探伤机 4 m 以外,用磁强计在车轴两端中心孔处测量,轮对各部位剩磁不应超过 0.5 mT(5 Gs)为合格。

5.2.2.6 填写日常校验记录

磁粉检测设备日常系统灵敏度检验合格后,由检测员负责填写磁粉探伤机日常性能校验记录(参见 TB/T 3256.1—2011 附录 A 表 A.1),参加校验的人员应在校验记录上签章。

5.3 月度性能检查内容

5.3.1 磁粉探伤机及附属设备技术状态检查

磁粉探伤机及附属设备的各部外观技术状态良好,配件齐全;全面检查磁粉探伤机和附属设备的作用性能应准确、可靠,无故障;除锈设备运转正常,除锈效果符合检测要求。

5.3.2 磁粉和磁悬液检验

应符合日常性能校验规定的要求。

5.3.3 系统灵敏度校验

应符合日常性能校验规定的要求。

5.3.4 填写“磁粉探伤机月度性能检查记录”

磁粉探伤机月度性能检查合格后,应填写磁粉探伤机月度性能检查记录(参见 TB/T 3256.1—2011 附录 A 表 A.2),凡参加月度性能检查的人员均应在月度性能检查记录上签章。

6 磁粉检测操作

6.1 轮对磁粉检测作业时,检测人员应严格按照磁粉探伤机使用说明书和设备操作规程的要求操作检查设备。

6.2 轮对磁粉检测时,检测部位的表面应露出基本金属面(检测部位包括车轴轴身和轴颈外露部位、从动齿轮齿面、齿根部及辐板内外表面、车轮踏面、内外侧面及辐板内外表面),轮箍结构检测位置与整体轮相同。轮对长轮座端齿轮和车轮(或铸钢轮心)之间辐板受空间限制,靠近中心部位观察困难,可排除在检测区域之外,但检测人员应关注从不可观察区延伸至可观察区的缺陷。

6.3 轮对磁化前,喷淋装置应对检测部位表面自动喷淋磁悬液,磁悬液应做到缓流、均匀、全面覆盖检测部位。

6.4 当采用夹紧(周向磁极)装置夹紧车轴时,两磁极应与车轴的两端面接触良好,防止打火现象。

6.5 磁化时,磁化电流应符合要求。通电磁化时间应为 $1\text{ s} \sim 3\text{ s}$,停止喷淋磁悬液后应再磁化 2 次 ~ 3 次,每次 $0.5\text{ s} \sim 1.0\text{ s}$ 。

6.6 检测部位的紫外辐照度、白光照度符合 TB/T 3256.1—2011 6.3.1.6 要求。

6.7 磁化结束后,应标出每个检测部位转动检查的“起始”标识,保证转动检查一周以上。

6.8 在检查过程中发现缺陷磁痕时,应用标记笔在轮对上画出缺陷磁痕位置,并详细记录缺陷磁痕的位置、方向和尺寸大小。

6.9 缺陷定性确认时,应抹除缺陷磁痕,重新磁化轮对(应先退磁,后磁化),再次进行确认。当缺陷磁痕再次显示,且位置、方向和尺寸大小与第一次显示的磁痕基本相同时,方可判定为缺陷磁痕。

6.10 修磨后的复查按以下规定:

- 根据验收要求,凡车轴、铸钢轮心上允许修磨的缺陷,在修磨后应按原方法进行复检,检测部位为修磨区域。局部的修磨也可采用马蹄形探伤仪进行复检。
- 凡踏面存在加工余量的车轮或轮箍,经磁粉检测后存在缺陷需要加工时,加工后应按原方法进行整体复检。

7 质量评定

7.1 总 则

对缺陷轮对进行处理时,应先判断其性质(裂纹或发纹),并按以下要求进行(若发现缺陷,在缺陷处用记号笔作上标记)。

7.2 车轴外露部分

7.2.1 裂纹和横向发纹在车轴的各部位均不应存在。

7.2.2 车轴表面上的纵向发纹允许存在限度:

- a) 防尘板座(不包括由轮座后肩向轴端方向测量的 30 mm 惯性疲劳裂纹发生区):发纹的单个长度对于机车车轴不应大于 5 mm ;长度在 $2\text{ mm} \sim 5\text{ mm}$ 的发纹,在 $3\,870\text{ mm}^2$ 的矩形面积内不应多于 10 条,其面积的长边不应超过 152 mm 。
- b) 在轴颈和轴身上,发纹单个长度不应超过 30 mm ,长度为 $5\text{ mm} \sim 30\text{ mm}$ 的发纹,在 $2\,500\text{ mm}^2$ 的矩形面积内不应多于 15 条。
- c) 以上部位在同一断面上的发纹数不应超过 3 条。

- d) 每个圆弧处的发纹单个长度不应大于 5 mm,长度为 2 mm~5 mm 的发纹条数不应多于 3 条,延伸到圆弧处的发纹,在圆弧范围内的,按圆弧处发纹限度处理。
- e) 除上述规定外,在同一直线上 5 mm 以上的非连续性发纹,其总长度不应大于 50 mm。
- f) 在车轴各部位上除圆弧部位及上述有关规定处,纵向发纹的长度在 5 mm 以下,不连续成一行,不密集在一处的时候可不予计算。

7.2.3 车轴的发纹限度超过上述 7.2.2 规定时,按表 1 修磨范围及限度修磨(修磨后该处不应有发纹存在)。但同一断面上只允许修磨一处,修磨后该表面粗糙度应与原来相同。

表 1 成品车轴修磨范围及限度

车轴部位	修磨面积	修磨处数量	修磨深度
轴 身	≤50 mm×30 mm	≤10	≤0.5 mm
防尘板座	≤40 mm×40 mm	≤2	≤0.15 mm
轴 颈	不 准 修 磨		
圆弧部位			

7.3 从动齿轮

7.3.1 齿轮各部位不应有白点、锻造裂纹、热处理裂纹、脆性开裂。

7.3.2 在齿轮的圆根部位不应有相关磁痕。

7.3.3 任一齿轮上,在距齿的两端 25.4 mm 和齿顶 3.2 mm 范围内,不应有磨削裂纹(见图 1)。

单位为毫米

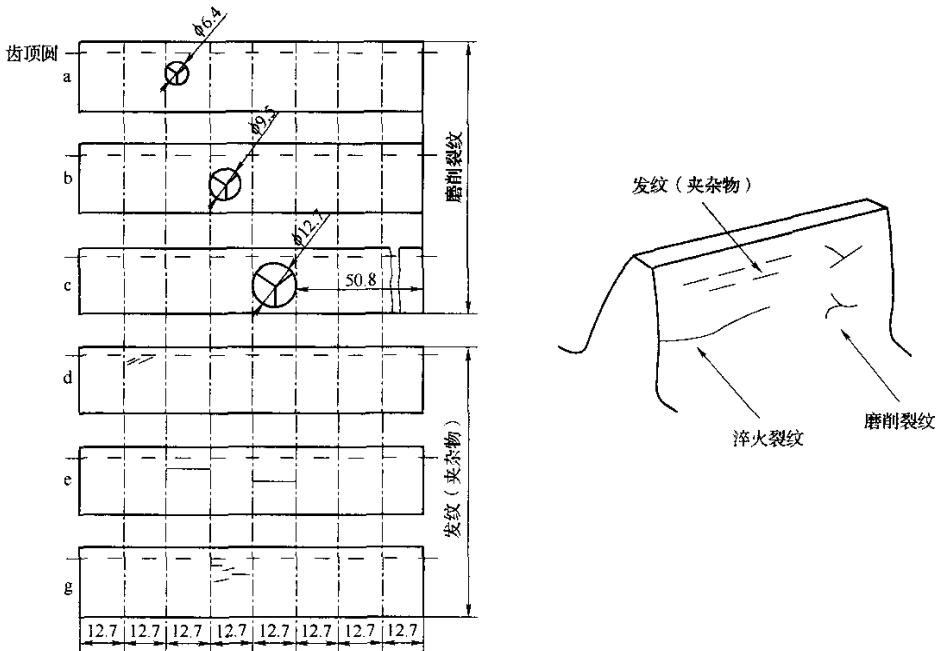


图 1

7.3.4 允许齿轮有不多于 10% 的齿出现下面所述的任一情况,但不应同时出现其中任意两种情况。下面所述是指一个齿,而不是一个齿面:

- a) 离端面 25.4 mm 到 38.1 mm 的磨削裂纹应包容在 6.4 mm 直径内,任一齿上不应超过 2 处,

其间距不应小于 12.7 mm(见图 1a);

- b) 离端面 38.1 mm 到 50.8 mm 的磨削裂纹应包容在 9.5 mm 直径内,任一齿上不应超过 1 处(见图 1b);
- c) 离端面 50.8 mm 的磨削裂纹包容在 12.7 mm 直径内,任一齿上,不应超过 1 处(见图 1c);
- d) 离端面 12.7 mm 的发纹长度不应大于 6.4 mm,不应多于 3 条,且不应排列成一行(见图 1d);
- e) 离两端面 25.4 mm 的发纹长度不应大于 12.7 mm,任一齿上不应多于 2 条(见图 1e);
- f) 离两端 38.1 mm 的发纹长度过半数不大于 6.4 mm,任一齿上不应多于 10 条(见图 1f);
- g) 离两端面 50.8 mm 的发纹长度大于 25.4 mm,任一齿上不应多于 1 条。

7.3.5 齿轮的端面由齿廓至双点划线区域内及齿槽端面,不应有缺陷磁痕(见图 2)。

单位为毫米

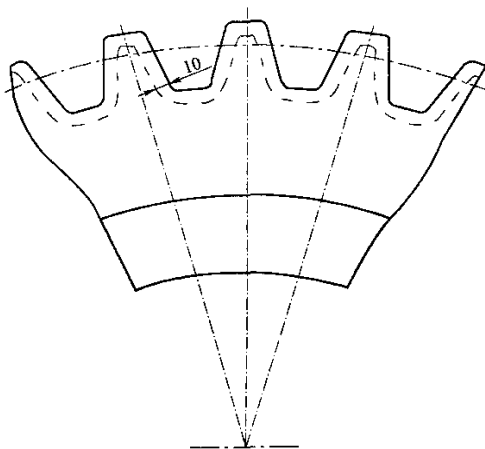


图 2

7.4 车轮及辐板

被检表面不应有裂纹,非裂纹性缺陷不超过 6 mm。

7.5 轮 箍

7.5.1 轮箍表面不应有飞边、毛刺、结疤、折叠、裂纹、压入物和压入氧化铁皮。

7.5.2 若有上述缺陷,应沿着轮箍的圆周方向凿铲或车削,修整痕迹应平缓过渡,应保证精加工尺寸公差要求。且轮毂踏面、轮缘面、内径面和轮心挡表面的清理深度不应超过加工余量的 80%。轮箍内、外侧面上按精加工图纸尺寸不应有残留的径向和大于 30°的斜向清理痕迹。斜向清理痕迹,外侧面不大于 5 mm,内侧面不大于 3 mm。同一个轮箍内外侧面凿铲长度不应超过 500 mm,在一个横截面上不应多于两条铲痕,任何一条铲痕不应达到侧面的边缘,铲痕应平缓过渡。

7.5.3 轮箍表面不得用铸、焊、喷涂、电或化学沉积等工艺进行修整。

7.6 轮箍结构的铸钢轮心

7.6.1 轮心表面(除箱形辐板轮心的两辐板内表面外)不应存在裂纹。

7.6.2 轮心上允许存在下列条款规定的缺陷:

a) 轮毂上允许存在的缺陷:

- 1) 轮毂外侧端面经精加工后,距轮毂孔边缘 10 mm 以外、直径与深度均小于或等于 5 mm、相距大于或等于 50 mm、总数不多于 4 处的气孔、砂眼;或直径与深度均小于或等于 3 mm、聚焦面积小于或等于 4 cm² 的针孔或蜂窝气孔 2 处。当两种缺陷同时存在时,缺陷总数不应超过 4 处。
- 2) 轮毂内侧端面(包括台阶端面)经精加工后,距轮毂孔边缘 10 mm 以外、直径与深度均小于

或等于 3 mm、相距大于或等于 50 mm、总数不多于 4 处的气孔。

- 3) 轮毂内径面、长轮毂外径面上的非过盈配合部位经精加工后,直径小于或等于 3 mm、深度小于或等于 5 mm,或直径小于或等于 6 mm、深度小于或等于 3 mm、相距大于或等于 50 mm 的气孔、砂眼;或直径与深度均小于或等于 3 mm、聚焦面积小于或等于 0.5 cm^2 的针孔或蜂窝气孔。缺陷总数在内、外径面上各不超过 3 处。
- b) 轮辋上允许存的缺陷:
 - 1) 外圆周面经精加工后,直径与深度均小于或等于 5 mm、相距在 200 mm 以上、距边缘大于或等于 20 mm 的气孔、砂眼等缺陷;或直径与深度均小于或等于 3 mm、聚焦面积小于或等于 0.5 cm^2 的针孔或蜂窝气孔。外圆周面上的缺陷总数不超过 6 处。
 - 2) 内、外侧面经精加工后,直径与深度均小于或等于 5 mm、距外圆周面大于或等于 15 mm 的气孔、砂眼;或直径与深度均小于或等于 3 mm、聚焦面积小于或等于 3 cm^2 的针孔或蜂窝气孔。每一侧面面上的缺陷总数不超过 4 处。
- c) 非加工面上允许存在的缺陷:
 - 1) 辐板上直径小于或等于 5 mm、深度小于或等于 3 mm、距辐板孔边缘 30 mm 以上、相距大于或等于 100 mm、两侧总数不多于 4 处的砂眼、气孔、切割凹痕等缺陷,但在轮毂与辐板连接圆弧部位总数不多于 2 处。缺陷应修整到与圆周表面圆滑过渡。
 - 2) 直径小于或等于 2 mm、深度小于或等于 5 mm、每平方厘米不多于 3 个的针孔,但其聚焦面积小于或等于 20 cm^2 ,每侧不多于 2 处。
 - 3) 高度小于或等于 3 mm 的局部凸起(浇冒口切割后的残留高度不属此项),深度小于或等于 3 mm 且清除后轮心的断面厚度小于或等于产品图样尺寸或相关标准所规定的最小允许值的缺陷,但缺陷应修整到与圆周表面圆滑过渡。

8 磁粉检测记录

8.1 轮对磁粉检测完毕后,发现缺陷时,应做出标记,注明缺陷位置。

8.2 轮对磁粉检测结束后,检测人员应详细填写磁粉检测记录:

- a) 《轮对磁粉检测记录表》(参见附录 A 表 A.1):每件磁粉检测后应按所检测部位分别在相应栏签章;
- b) 《机车零部件磁粉检测裂损报告表》(参见 TB/T 3256.1—2011 附录 A 表 A.3):磁粉检测过程中凡发现缺陷车轴,均应详细填写此报告表,注明轮对缺陷的性质、缺陷深度、缺陷位置及发现手段,并做出分析。参加鉴定人员应在报告表上签章。

8.3 填写上述磁粉检测记录及表格时,应做到字迹清晰、干净整齐、不错不漏。

附 录 A
(资料性附录)
轮对磁粉检测记录表

轮对磁粉检测记录表格式参见表 A.1。

表 A.1 轮对磁粉检测记录表

机车型号			修程			设备型号及编号			检测日期	年 月 日		
检测条件	位别		车轴号	齿轮号	轮芯号/ 整体轮号	磁粉检测结果 (裂纹位置 × 长 × 深)	无损检测员签章		验收员签章			
通电电流 A	一轴	左										
		右										
线圈电流 A	二轴	左										
		右										
白光照度 lx	三轴	左										
		右										
紫外线照度 μW/cm ²	四轴	左										
		右										
磁粉粒度 目	五轴	左										
		右										
磁粉颜色	六轴	左										
		右										
磁悬液浓度 mL/100 mL	七轴	左										
		右										
A1-15/50 试片	八轴	左										
		右										
注:在使用中,可根据实际情况作出适当的调整。												