

中等专业学校教材

铁道车辆专业技能 培训指导书

铁道车辆专业教学指导委员会 编审

TIEDAO CHELIANG ZHUANYE
JINENG PEIXUN
ZHIDAOSHU



中国铁道出版社

中等专业学校教材

铁道车辆专业技能 培训指导书

铁道车辆专业教学指导委员会编审

中 国 铁 道 出 版 社

1999年•北京

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

本指导书是针对铁道部科教司 1998 年颁发的铁路中等专业学校铁道车辆专业教学计划中培养目标所确定的 11 项专业综合能力编写的,是学生实习演练专业技能的培训教材。其主要内容有:检修轮对轴箱装置;检修转向架;检修车钩缓冲装置;检修车体;检修车辆制动装置;检修、运用客车电气装置;检修、运用客车空调装置;编制工艺规程(卡);车辆日常维修生产技术组织;施行车辆日常维修及技术管理;车辆管理及检修质量评估等。

本指导书除作为铁路中等专业学校铁道车辆专业的培训教材外,也可作为铁路司机(技工)学校同专业教师和学生的教学用书,还可用作从事铁道车辆检修、运用工作的管理人员、工程技术人员和广大职工的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

铁道车辆专业技能培训指导书/林康庄等主编. —北京:
中国铁道出版社, 1999. 8
中等专业学校教材
ISBN 7-113-03414-4

I. 铁… II. 林… III. 铁路车辆-专业学校-教材 IV. U27

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 34105 号

书 名: 铁道车辆专业技能培训指导书

著作责任者: 铁道车辆专业教学指导委员会编审

出版·发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市宣武区右安门西街 8 号)

责任编辑: 吴桂萍

封面设计: 薛小卉

印 刷: 北京市燕山印刷厂

开 本: 787×1092 1/16 印张 17 字数: 421 千

版 本: 1999 年 8 月第 1 版 1999 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 1~5000 册

书 号: ISBN 7-113-03414·4/U·941

定 价: 23.10 元

版权所有 盗印必究

凡购买铁道版的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 请与本社发行部调换。

前 言

铁道部科教司 1998 年颁发的铁路中等专业学校铁道车辆专业教学计划,贯彻了铁道部教育改革“三十条”的精神,其主要特点是专业培养目标针对职业岗位群所需的职业能力,确定了 13 项综合能力及其所包含的 165 项专项能力(见附表),体现了培养铁路中等专业人才应以职业能力为中心的教育改革思想。

本指导书是与铁道车辆专业教学改革计划相配套的专业技能培训教材,是针对 13 项综合能力中与专业课有关的 11 项专业综合能力及其所包含的 144 项专项能力编写的。内容共分 11 章,每一章为 1 项专业综合能力,章中的每一节为 1 项专项能力。全书较全面地覆盖了铁道车辆专业职业能力培养目标的主要内容。

本指导书以每项专项能力为单元进行编写,每个单元的内容分为该专项能力的培训目标、设备与工具(或资料)、操作程序与要求、工作态度与安全、考核标准等五个方面来叙述,并以现场生产实际的工艺技术要求 and 标准为准绳;学生实习演练时,在教师重点的指导和帮助下,通过自学,能循序渐进地独立完成某专项能力的操作。

每项专项能力的考核标准中,成绩评估要求分为 1、2 两个等级。定为 1 级的专项能力,即为学生毕业上岗工作一定时间之后才需要使用的职业能力,具体考核时在操作时间、完成质量、是否需要帮助和指导三个方面的要求可低于 2 级;定为 2 级的专项能力,即为学生毕业上岗后就能用上的职业能力,具体考核时在操作时间、完成质量、是否需要帮助和指导三个方面的要求应高于 1 级。各校在具体操作时,建议考核成绩可分为优、良、及格三档,对应百分制 90~100 分为优、75~89 分为良、60~74 分为及格。在指导书每项专项能力的考核标准中写明了三个档次的评分办法,各校可参照并不断完善。

本指导书为铁路中等专业学校铁道车辆专业(四年制)的必修教材,其教学时数为教学计划中规定的校内演练和校外实习的周数,应精细组织、合理安排、争取现场的支持,力求取得最佳的教学效果。

本指导书由铁道部中专铁道车辆专业教学指导委员组织编审。参加编审的有:沈阳铁路机械学校林康庄(主任),金华铁路司机学校盛伟民(副主任),郑州铁路机械学校赵文祥(副主任);郑州铁路机械学校管立元,沈阳铁路机械学校刘惠民,济南铁路机械学校杨鲁会、徐冬,兰州铁路机械学校廖军生(审第一、二、三、四、八章);太原铁路机械学校张旺师,南昌铁路机械学校卢毓俊(审第五章);郑州铁路机械学校赵文祥,沈阳铁路机械学校麻冰玲(审第六章);兰州铁路机械学校韦思源,沈阳铁路机械学校詹耀立(审第七章);兰州铁路机械学校王棕,沈阳铁路机械学校王和宝(审第九、十、十一章)。

本指导书是作为适应教学改革的需要而新编的教材,由于编审者的教学改革实践经验还不够丰富,肯定还会存在一些不足之处,有待在教学改革的实践过程中不断完善,期望得到广大读者宝贵的建议和指导。

本指导书在编写过程中,得到了有关铁路机械学校领导和教师的热情支持,在此表示衷心感谢。

编审委员会

目 录

第一章 检修轮对轴箱装置 (2.00)	1
第一节 检查、测量轮对 (2.01)	1
第二节 使用电磁探伤器 (机) (2.02)	4
第三节 使用超声波探伤仪 (机) (2.03)	6
第四节 确定轮对检修工艺及流程 (2.04)	9
第五节 选择轮轴检修工装设备 (2.05)	10
第六节 确定轮轴间的工场布局 (2.06)	12
第七节 指导轮对检修主要机具的使用 (2.07)	13
第八节 指导轮对检修主要岗位作业 (2.08)	14
第九节 提出轮对报废意见 (2.09)	16
第十节 检查滑动轴承轴箱油润装置故障 (2.10)	17
第十一节 掌握轴瓦白合金浇挂工艺 (2.11)	18
第十二节 指导滑动轴承轴箱油润装置的主要岗位作业 (2.12)	20
第十三节 检验滑动轴承轴箱油润装置的组装质量 (2.13)	22
第十四节 测量客、货车滚动轴承轴箱装置的主要尺寸 (2.14)	23
第十五节 检查客、货车滚动轴承轴箱装置故障 (2.15)	26
第十六节 确定客、货车滚动轴承轴箱装置检修工艺及流程 (2.16)	28
第十七节 选择客、货车滚动轴承轴箱装置检修主要装备 (2.17)	35
第十八节 确定滚动轴承间的工场布局 (2.18)	37
第十九节 指导客、货车滚动轴承轴箱装置主要检修装备的使用 (2.19)	38
第二十节 指导滚动轴承轴箱装置主要检修岗位作业 (2.20)	41
第二十一节 检验滚动轴承轴箱装置的组装质量 (2.21)	42
第二十二节 轮对、轴承检修资料微机管理 (2.22)	44
第二章 检修转向架 (3.00)	46
第一节 检查转向架故障 (3.01)	46
第二节 确定转向架检修工艺及流程 (3.02)	48
第三节 选择转向架检修主要工装设备 (3.03)	49
第四节 确定转向架间工场布局 (3.04)	50
第五节 指导转向架检修主要机具的使用 (3.05)	51
第六节 指导转向架检修主要岗位作业 (3.06)	52
第七节 指导转向架弹簧减振装置的检修 (3.07)	53
第八节 检查转向架落成质量 (3.08)	55
第三章 检修车钩缓冲装置 (4.00)	57
第一节 检查车钩缓冲装置故障 (4.01)	57
第二节 确定车钩缓冲装置检修工艺方法及流程 (4.02)	62

第三节	选择车钩缓冲装置检修工装设备 (4.03)	63
第四节	确定钩缓间工场布局 (4.04)	64
第五节	指导车钩缓冲装置检修主要机具的使用 (4.05)	65
第六节	指导车钩缓冲装置主要岗位作业 (4.06)	66
第七节	检验车钩缓冲装置组装质量 (4.07)	67
第四章	检修车体 (5.00)	70
第一节	鉴定车辆损伤程度 (5.01)	70
第二节	指导架、落车作业 (5.02)	71
第三节	确定车体检修工艺方法和所需工装设备 (5.03, 5.04)	73
第四节	确定修车库工场布局 (5.05)	74
第五节	指导车体检修工装设备的使用 (5.06)	75
第六节	指导车体检修主要岗位作业 (5.07)	76
第七节	检修客车给水装置 (5.08)	76
第八节	调整车钩高度 (5.09)	77
第五章	检修车辆制动装置 (6.00)	80
第一节	检修空气制动装置 (6.01)	80
第二节	检修手制动装置 (6.02)	83
第三节	检修基础制动装置 (6.03)	85
第四节	计算制动倍率 (6.04)	88
第五节	调整制动缸活塞行程 (6.05)	89
第六节	检修三通阀 (6.06)	93
第七节	701 试验及故障判断 (6.07)	95
第八节	检修分配阀 (6.08)	101
第九节	检修控制阀 (6.09)	104
第十节	705 试验及故障判断 (6.10)	108
第十一节	单车制动机试验 (6.11)	116
第十二节	列车制动机试验 (6.12)	120
第十三节	判断处理单、列车试验故障 (6.13)	122
第十四节	计算闸瓦压力 (6.14)	123
第十五节	确定制动间工场布局 (6.15)	124
第六章	检修、运用客车电气装置 (7.00)	127
第一节	配制蓄电池电解液 (7.01)	127
第二节	进行蓄电池充、放电操作 (7.02)	129
第三节	分析处理蓄电池常见故障 (7.03)	131
第四节	检修 J ₅ 型发电机 (7.04)	132
第五节	分析处理 J ₅ 型发电机常见故障 (7.05)	135
第六节	进行 J ₅ 型发电机特性试验 (7.06)	136
第七节	检修 KP-2A 型控制箱 (7.07)	138
第八节	KP-2A 型供电装置常见故障判断及处理 (7.08)	141
第九节	进行 KP-2A 型控制箱动程试验 (7.09)	143

第十节	进行德国空调客车的供电装置的检查与操作 (7.10)	145
第十一节	进行小型柴油发电机组的使用操作 (7.11)	147
第十二节	维修、保养小型柴油发电机组 (7.12)	148
第十三节	调试 BY 型逆变器 (7.13)	150
第十四节	进行 BY 型逆变器常见故障的分析与处理 (7.14)	151
第十五节	检修客车电风扇 (7.15)	152
第十六节	使用维护餐车冰箱电气装置 (7.16)	154
第十七节	检查处理典型车体绝缘不良故障 (7.17)	156
第十八节	使用集中供电装置 (7.18)	157
第十九节	车电装置标准化单车检查 (7.19)	160
第二十节	检查维护客车轴温报警装置 (7.20)	161
第七章	检修运用客车空调装置 (8.00)	163
第一节	分析、判断制冷系统常见故障 (8.01)	163
第二节	回收制冷剂 (8.02)	165
第三节	检查制冷系统气密性 (8.03)	168
第四节	安装制冷管道 (8.04)	171
第五节	抽真空 (8.05)	175
第六节	充注制冷剂 (8.06)	177
第七节	更换补充润滑油 (8.07)	179
第八节	检修制冷设备 (8.08)	181
第九节	调整、检修制冷自动控制及保护元件 (8.09)	184
第十节	操作空调装置 (8.10)	187
第十一节	判断处理通风系统常见故障 (8.11)	190
第十二节	调节送风量 (8.12)	191
第十三节	检修加热系统 (8.13)	193
第十四节	分析判断电气控制系统常见故障 (8.14)	194
第十五节	使用电气检测仪表 (8.15)	196
第十六节	修理、更换电气控制系统元件 (8.16)	197
第八章	编制车辆零部件检修工艺规程 (9.00)	200
第一节	分析车辆零部件故障 (9.01)	200
第二节	收集查阅有关资料 (9.02)	200
第三节	现场调查有关修理方法 (9.03)	201
第四节	选择修理方法 (9.04)	202
第五节	编制工艺流程图 (9.05)	203
第六节	确定工艺所需工装设备及材料 (9.06)	204
第七节	确定工人工种技术等级及工时 (9.07)	204
第八节	确定各工序操作要求技术标准 (9.08)	205
第九节	确定质量检验手段 (9.09)	206
第九章	车辆日常维修生产技术组织 (11.00)	208
第一节	核对列检所生产能力与条件 (11.01)	208

第二节	核对站修所生产能力与条件 (11.02)	209
第三节	确定列检所工场布局 (11.03)	210
第四节	确定站修所工场布局 (11.04)	212
第五节	确定客车技术整备所工场布局 (11.05)	214
第六节	编制列检所班检修作业计划 (11.06)	216
第七节	编制站修所日修车作业计划 (11.07)	217
第八节	组织客车辅修作业 (11.08)	219
第九节	组织客车整修工作 (11.09)	220
第十节	编制乘务作业图表 (11.10)	221
第十一节	进行工作日写实 (11.11)	223
第十二节	核对、制定工时劳动定额 (11.12)	224
第十三节	核对、制定材料消耗定额 (11.13)	225
第十四节	核对、制定在制品 (互换件) 储备定额 (11.14)	226
第十五节	确定岗位工种及技术等级 (11.15)	227
第十六节	对检修人员进行技术培训与考核 (11.16)	228
第十章	施修车辆日常维修与技术管理 (12.00)	231
第一节	完成货物列车到达检修 (主要列检所) (12.01)	231
第二节	完成货物列车始发检修 (主要列检所) (12.02)	232
第三节	完成客车乘务检车工作 (12.03)	234
第四节	编制列检一班一次作业程序 (12.04)	235
第五节	编制站修主要修程的作业程序 (12.05)	237
第六节	编制岗位作业标准 (12.06)	238
第七节	指导、监督岗位作业 (12.07)	239
第八节	抽查货物列车质量 (12.08)	240
第九节	抽检工序质量 (12.09)	241
第十节	进行客车质量鉴定 (12.10)	242
第十一节	鉴定货车检修及运用的车辆质量 (12.11)	243
第十二节	分析、判断车辆检修及运用常见故障 (12.12)	244
第十三节	进行检修车质量分析 (12.13)	245
第十四节	提出预防惯性事故措施 (12.14)	246
第十五节	铁路行车事故的调查处理 (12.15)	247
第十六节	使用、维护、保养红外线轴温探测装置 (12.16)	248
第十一章	车辆管理及检修质量评估 (13.00)	251
第一节	掌握运用车状况 (13.01)	251
第二节	掌握车辆动态 (13.02)	252
第三节	监督执行爱车规则 (13.03)	253
第四节	进行车辆清查 (13.04)	255
第五节	实施车辆报废工作 (13.05)	256
第六节	进行货车段修质量评估 (13.06)	257
附表	综合能力/专项能力	259

第一章 检修轮对轴箱装置(2.00)

第一节 检查、测量轮对 (2.01)

一、培训目标

通过实地检查、测量轮对的练习,能发现轮对外观故障,识别轮对标记,使用各种轮对检查器测量轮对各部分尺寸,掌握轮对各部分限度,会正确填写车统-51C。

二、设备与工具 (或资料)

车轮直径尺;轮对内距尺;第三种检查器或第四种检查器;300 mm 钢尺;200 mm 外卡钳;250 mm 千分尺;轴肩圆弧样板;检点锤;手电筒;《铁路货车轮对和滚动轴承组装及检修规则》(1998年5月版);《铁路客车段修规程》。

三、操作程序与要求

(一) 准备各种轮对检查器

从工具柜中取出所需检查器,试验作用是否灵活,刻度是否清晰,有无损坏和不准确现象,是否超过了检查校验的期限。挑选合格的检查器。

(二) 检查轮对外观状况及标记

1. 观察、检查轮对有无踏面擦伤、剥离、缺损和重皮;有无轮缘垂直磨耗、偏磨和缺损等。
2. 用检点锤敲击车轮,听声音有无嘶哑,判断有无裂纹。
3. 观察检查轴颈有无擦伤、凹痕、锈蚀;轴颈与轴身有无电焊打火痕迹。
4. 检查滚动轴承车轴轴端螺纹有无损伤。
5. 检查车轴端部制造钢印和组装钢印,并记录在车统-51C上。各钢印标记的含义见教材。

(三) 测量轮对各部分尺寸

1. 用车轮直径尺测量车轮直径时,应根据轮径大小把检查尺左端的滑尺向外移动一段距离,并用止螺丝固定,尽量使检查器左、右两滑尺滑动的距离均衡,避免检查器尺中部与车轮轮毂部分接触。将检查器两滑尺挡块靠紧车轮内侧面,两滑尺的测量触点接触踏面,保持检查器主尺与车轮内侧面平行,使左端测量触点不动,右端触点沿踏面圆周移动,当右端滑尺的刻线对应刻码尺上最大尺寸时,读数。两端滑尺上的读数与主尺中段距离相加,即车轮直径。如图 1-1 所示。

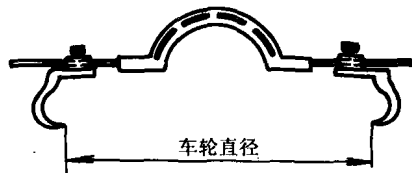


图 1-1 用车轮直径尺测量车轮直径

同一车轮相互垂直的直径之差超过 0.5 mm 时,应注明轮径差,送车轮车床加工修理。同

轴两车轮轮径差经旋修或压装的不得超过 1 mm，未经旋修的不得超过 3 mm，超过时也必须送加工修理。

将所测得之值，记入车统-51C。填表时，注意按轴端“左”字标记分清车轮的左右，尺寸不要弄混。

2. 用轮对内距检查尺测量轮对内侧距离，应沿车轮圆周间隔 120°测量三处，取其平均值

作为轮对内侧距离。段修时，轮对内侧距离应是轮辋宽 135 mm 及以上者为 (1353 ± 3) mm，轮辋宽 127~135 mm 者为 (1353^{+6}_{-1}) mm。轮对内侧距离三处最大差超过 3 mm 时，须送车轮厂修理（轮对内侧距离比最小内距小 1 mm 及以下时，允许旋削轮缘内侧面调整）。如图 1-2 所示。

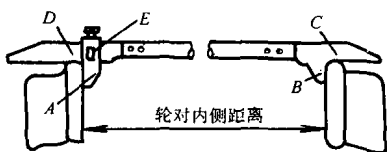


图 1-2 用轮对内距检查尺测量轮对内距

3. 用第三种检查器测量车轮踏面圆周磨耗深度时，先移动测量踏面滑尺尺框使其左侧边与底板上刻线的 70 mm 处对准，拧紧紧固螺钉；应注意测量基准是车轮内侧面和轮缘顶点，使用时底板应靠紧以上两基准，并注意底板平面应通过车轮中心线；然后向下推动滑尺使尺尖与踏面接触，读滑尺左侧刻线与活零位线对准处数值即为踏面圆周磨耗深度值。如图 1-3 所示。

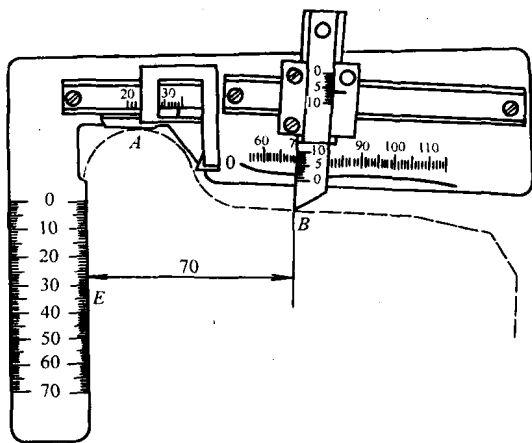


图 1-3 用第三种检查器测量车轮踏面圆周磨耗深度

用第四种检查器测量车轮踏面圆周磨耗深度时，应推动踏面磨耗测尺上方螺钉沿水平方向将尺框推至定位块左侧，最后由下向上带动轮缘厚度测尺推至导板根部，再向右推动尺框至定位块挡住为止。然后将检查器置于车轮上，并将检查器靠紧轮缘顶部和轮辋内侧面，再推下螺钉，使踏面磨耗测尺尖抵住踏面，即可在游标上读出分度值为 0.1 mm 的踏面圆周磨耗值。如图 1-4 所示。

段修时车轮踏面圆周磨耗深度超过 5 mm，25 型客车超过 4 mm 时，应旋削加工修理。

4. 用第三种检查器测量车轮轮缘厚度时，基准与 3 点所述相同。当测量轮缘滑尺尖与轮缘靠紧后，即可读数。

用第四种检查器测量轮缘厚度时，在完成对踏面磨耗的测量操作后，向上推动螺钉 2~3 mm（避开踏面呈坡状的影响），再向左移动尺框至轮缘，即可在轮缘厚度游标上读出测量值。

段修时轮缘厚度小于 26 mm 时，需旋削加工修理。

5. 用第三种检查器测量踏面擦伤及局部凹下深度，测量时同样应对好基准，并将测量踏面磨耗滑尺的尺尖对准擦伤或凹下最深处，推下滑尺，使尺尖接触最深处，拧紧尺框上的紧固螺钉，读出滑尺下部刻线与活零位线对准数值并记下，再沿同圆周移动检查器，测出未擦伤处的圆周磨耗值，两者之差值即为踏面擦伤或局部凹下的深度。

用第四种检查器测量时，只要推动尺框带着踏面磨耗测尺在导板上左右移动到擦伤或凹下最深处，推下螺钉使测尺尖抵住最深处，在游标上读出尺寸；然后再移动测尺，测量出同一直径线上未擦伤或凹陷处的尺寸，两者之差即为擦伤或凹陷的深度。

段修时,该深度的限度为滚动轴承轮对超过 0.5 mm;滑动轴承轮对超过 1 mm 时,需送加工修理。

6. 用第三种检查器测量车轮轮辋厚度,基准同上。先测出踏面圆周磨耗深度,再读出轮辋底部与主尺相交处尺寸,减去踏面圆周磨耗深度所得即轮辋厚度。如是辗钢轮,因轮辋内圆有 R8 圆弧,则上述尺寸应加 4 mm 轮辋厚度。

用第四种检查器的测量方法同上。

D、E 型车轮轮辋厚度小于 28 mm,而其它型小于 26 mm 时须送车轮厂修理。

7. 用钢尺测量踏面剥离的长度

测量时应将尖端不足 10 mm 宽的部分不计,直接在钢尺上读数。

段修时,踏面剥离长度:滚动轴承轮对一处超过 20 mm,二处每处超过 10 mm,滑动轴承轮对一处超过 40 mm,二处每处超过 30 mm 时须加工修理。

8. 用外卡钳和钢尺测量轮辋宽度

用外卡钳量得轮辋宽后在钢尺上测数。

轮辋宽度为 (135 ± 5) mm,若外侧辗宽超过 5 mm 时,应加工修理。

9. 用外卡钳及钢尺测量滑动轴承车轴轴颈的长度、防尘板座的直径、轮座的直径、轴颈的厚度等;用千分尺测量轴颈的直径。

(四) 将以上各项测得的数据,按项正确地填写车统-51C

(五) 根据限度表确定哪些轮对留段修,哪些轮对送车轮厂修理

有关限度规定查阅铁道部车辆局颁布的客、货车段修规程,轮对和滚动轴承组装及检修规则,各铁路局自行颁布的客、货车检修工艺规程等。

四、工作态度与安全

认真、细心、严守规程;注意人身安全;爱护测量仪器及量具,保持清洁。

五、考核标准

该专项能力成绩评估等级为 2 级。考核时可分为优、良和及格三档。

优:能够熟练使用第三或第四种检查器测量车轮踏面圆周磨耗深度、轮缘厚度、踏面擦伤或局部凹下深度、轮辋厚度及踏面剥离长度;会熟练使用车轮直径尺、轮对内距检查尺、钢板尺、外卡钳、千分尺等量具;测量基准对;测量误差不超过 0.2 mm (千分尺不超过 0.02 mm);能够在规定时间内完成测量;不须指导或帮助;会填写车统-51C,填写正确。

良:能够熟练使用第三或第四种检查器测量轮对有关尺寸;会使用车轮直径尺、轮对内距检查尺、钢板尺、外卡钳、千分尺等量具;能够在规定时间内完成测量;一处须指导;测量基准对;测量误差有两处超过规定值;会填写车统-51C。

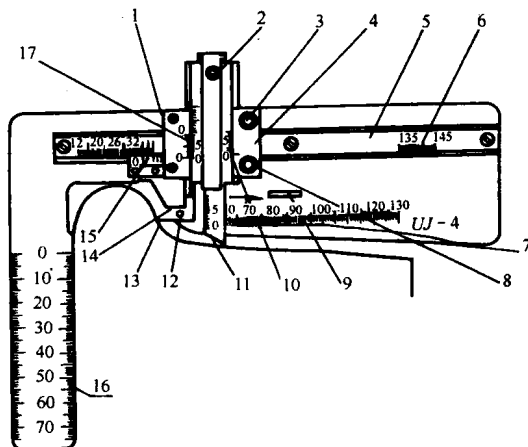


图 1-4 用第四种检查器测量车轮踏面圆周磨耗深度

1—底板;2—螺钉;3—水平紧固钉;4—尺框;5—导板;
6—轮辋宽度测尺;7—标准磨耗型踏面曲线;8—垂直紧固钉;
9—定位块;10—锥型踏面 70 mm 处磨耗刻度尺;
11—踏面磨耗测尺;12—垂直磨耗样板紧固孔;13—轮缘厚度测尺;
14—卷边测量线;15—轮缘厚度游标;16—轮辋厚度测尺;
17—踏面磨耗游标。

及格：会使用第三或第四种检查器、车轮直径尺、轮对内距检查尺、钢板尺、外卡钳、千分尺等量具测量轮对各部尺寸；操作不熟练，时间较长；有两处须指导；有时测量基准有偏差，测量误差有三处超过规定值；会填写车统-51C，有一处错误。

第二节 使用电磁探伤器（机）（2.02）

一、培训目标

通过实地操作使用电磁探伤器（机），能发现轮对的车轴轴颈，防尘板座及轴身等外露部分的裂纹。

二、设备与工具（或资料）

TYC-3000 型荧光磁粉探伤机；闭合环型探伤器；标准试块；实物试块；磁粉扬洒工具；转轮机器；放大镜；验电笔；手电筒；荧光磁粉磁悬液；干磁粉；《铁道车辆轮轴探伤工艺规程》（1995 年版）；《铁路货车轮对和滚动轴承组装及检修规则》（1998 年 5 月版）。

三、操作程序与要求

（一）准备磁粉及磁悬液

1. 磁粉要求：用黑色干磁粉时，其含磁性氧化铁含量应大于 98%，磁粉粒度为 100~200 目的范围。

2. 磁悬液的配制：荧光磁粉与水配制而成，要求水的 pH 值为 7~9，推荐配比浓度为 0.1~0.6 mL/100 mL，其中应加乳化剂（JFL）5 g/L、消泡剂（28 号）0.5~0.1 g/L、防腐剂（亚硝酸钠）15 g/L、防锈剂（三乙酸胺）5 g/L。

（二）用试片检查电磁探伤器（机）的灵敏度及性能

1. 将零件表面扫除干净。
2. 将 Al15/50 A 型标准试片开“+”槽一面紧贴在零件表面处，用胶带固定。
3. 对零件进行磁化。
4. 在试片上撒干磁粉或浇磁悬液。
5. 观察试片，如显示出刻槽的磁粉痕迹，则证明该电磁探伤器（机）的灵敏度及性能好。
6. 荧光磁粉探伤机的周向磁化交流电流一般为 700~1500 A，纵向磁化直流电流一般在 2.0~4.0 A 范围内，纵向磁化磁势为 $NI=0\sim24000$ （安匝）。

（三）检查电气系统的绝缘状况

（四）检查轮对待探部位的清洁状况及有无可疑之处

目视检查从轮对清洗机送来的轮对表面有无锈蚀、油垢，是否露出金属本色。观察有无可见缺陷及可疑之处，作为探伤的重点。

（五）实地操纵探伤器（机）对轮对的轴颈、防尘板座、轴身部分进行电磁探伤

1. 用 TYC-3000 型荧光磁粉探伤机探伤

（1）轮对推入暗幕。

（2）按下起动按钮，使轮对定位回转，同时喷液，使磁悬液均匀覆盖全车轴。

（3）按下磁化按钮，使轮对停止回转，探头夹紧车轴通电磁化。

(4) 按下退磁按钮，停止喷液，退磁，探头松开。规定滑动及退轴承的滚动轴承轮对剩磁不超过 7Gs，带滚动轴承的轮对剩磁不超过 10Gs。

(5) 再按下起动按钮，轮对重新回转，用紫外线灯照射车轴。目视检查车轴表面有无黄绿色的光带，判断是否裂纹。裂纹的磁痕特征一般为锯齿形，两端呈尖角状，磁粉聚集的图象不规则，清晰、密集。伪磁痕的特征是绝大部分的磁粉聚集图象都比较散乱，再磁化检查时，一般复现情况不好或完全不复现。

(6) 检查完毕后，按动推轮按钮，用推轮机构将轮对送出暗幕。

(7) 按规定填写记录，轮对卡片有车统-51 A，车统-51 B 或车统-51 C。有裂纹者填写车统-53。

2. 用环形电磁探伤器探伤

(1) 首先使轮对回转，向轴颈上均匀撒干磁粉。

(2) 然后将环形探伤器套在轴颈上慢速地往复移动，并观察有无磁粉集中现象。

(3) 如有疑问，应将探伤器左右摆动，将探伤的角度略加变动，使磁力线与磁粉集中处有较大的交角，以使显示更加清晰。

(4) 如有磁粉聚集成线状时，应将磁粉擦净，再度复查探伤。

(5) 如辨认不清时，应将磁粉聚集处铲削磨光后，再次进行探伤检查。

(6) 探伤时重点检查轴肩圆弧等应力集中部位。

(7) 探毕，打钢印及填写记录。

目前，环形探伤器仅用于对旋削后的轴颈进行复探。根据 1998 年 5 月出版的《铁路货车轮对和滚动轴承组装及检修规则》规定，旋修后的轴颈、防尘板座及轴身的二次复探也必须采用磁悬液探伤。

四、工作态度与安全

认真、细致、严格执行操作规程；注意工作环境清洁、整齐、明亮；注意人身、设备安全。

五、考核标准

该专项能力成绩评估等级为 2 级。考核时可分为优、良和及格三档。

优：能够在规定时间内熟练操作 TYC-3000 型荧光磁粉探伤机对轮对的轴颈和轴身进行探伤，操作步骤正确，能够辨别裂纹；会配制磁悬液；会用试片检查电磁探伤机的灵敏度及性能。能够熟练地正确使用环形探伤器对轴颈进行磁粉探伤。会填写车统-51 A、车统-51 B、车统-51 C 和车统-53；不须帮助或指导。

良：能够在规定时间内操纵 TYC-3000 型荧光磁粉探伤机对轮对进行探伤，会辨别裂纹；会进行灵敏度检查，操作步骤基本正确，但不够熟练，须一、二次指导。能够正确使用环型探伤器对轴颈进行磁粉探伤。填写记录有一处错误。

及格：能够在规定时间内操纵荧光磁粉探伤机和环型探伤器对轮对进行探伤，但不熟练，须三、四次帮助或指导；填写记录有二处错误。

第三节 使用超声波探伤仪（机）（2.03）

一、培训目标

通过实地操作使用超声波探伤仪，能发现车轴上被轮毂孔包围部分（轮座）的裂纹，轮毂孔与轮座接触不良，车轴透声不良等故障。

二、设备与工具（或资料）

CTS-23 型（或 22 型）超声波探伤仪；各种大、小角度斜探头（主要为 9° ， $K=0.7$ 及 $K=1.3$ 的斜探头）及直探头；TS-1 型和 TZS-R 型试块；车轴实物试块；转轮机（转速 $<2\text{ r/min}$ ）；容积为 0.5 L 的耦合剂（机油）盛放小桶、刷子及残余耦合剂托盘；带三角函数运算的计算器、2 m 钢卷尺、300 mm 钢板尺、外径卡钳、手电筒、螺丝刀；《铁道车辆轮轴探伤工艺规程》。

三、操作程序与要求

（一）准备耦合剂

将机油盛入专用耦合剂桶，将残余耦合剂托盘置于轮对车轴探测部位下方地上。一般滑动及退卸滚动轴承轮对使用机油作耦合剂，不退滚动轴承的轮对作穿透检查时，使用铁道车辆Ⅱ型滚动轴承脂作耦合剂。

（二）选用并安装探头

按探伤检查部位，根据规定选择探头型号并安装于探测连接导线的一端。

1. 穿透检查使用晶片直径为 20 mm 的 0° 直探头。

2. 轮座镶入部检查使用横波斜探头（按轴型，可查表，如 RD_2 轴不退轴承选 $K=1.3$ 及 $K=0.7$ ，退轴承选 $K=1$ ），滑动轴承轮对探测轮座镶入部外侧时也可使用 $6^\circ\sim 8^\circ$ 小角度纵波探头。

3. 不退轴承（或内圈）时，轴颈卸荷槽检查使用 $9^\circ\sim 11^\circ$ 的小角度纵波探头。

（三）每日开工前，进行日常性能校验，确定良好后做好记录并签章

（四）全轴穿透探测检查

1. 各型客、货车轮对的穿透检查必须在车轴两端面分别进行，检查时轮对应停止旋转。

2. 接好 0° 直探头后，调节仪器的水平和垂直旋钮，使时基线与水平刻度线重合，使始波前沿对准 0 刻度，使时基线清晰、亮度适中，其它旋钮均置适当位置。

3. 测距标定，可用 TS-1 或 TZS-R 标准试块（方法略），仅叙述实物试块标定方法。

使用半轴实物试块，用机油或轴承脂做耦合剂，将第一次底面回波用粗调和微调旋钮调至荧光屏第 4.29 格（ RD_2 轴），或第 4.5 格（D 型轴），则荧幕上每一大格代表车轴的实际长度 250 mm。如图 1-5 所示。

图 1-5 直探头在 RD_2 （ RD_3 ）型半轴实物试块上测距标定示意图

4. 确定探伤灵敏度：使用 TS-1 标准试块（也可用 TZS-R 试块，方法略）调节灵敏度，

使第十次底面回波高度达荧光屏垂直满刻度的 80%，此时衰减器应保有 30 dB 以上的调整余量。再将衰减器释放 12~20 dB（将耦合剂、钢印、螺栓孔等因素产生的超声波穿透能力下降进行补偿），以此作为穿透检查的探伤灵敏度。还必须在半轴试块上进行对比校验，即在仪器条件不变的情况下，半轴试块上的 $\Phi 10$ 平底孔反射波的位置和高度每次均基本保持不变。

5. 探测过程：将直探头置于涂好耦合剂的轴端面上，由轴中心孔沿半径方向往复移动，观察底波的变化。探头在轴端的移动区域如图 1-6 所示

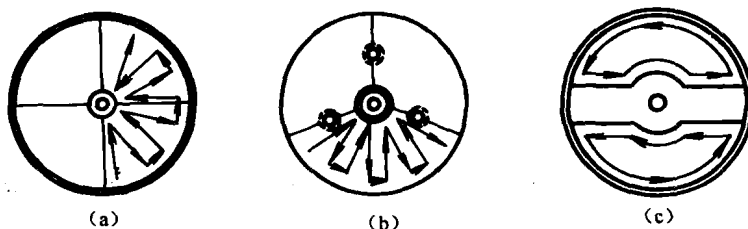


图 1-6 探头在轴端移动的方式

(a) 滑动轴承轮对；(b) 滚动轴承轮对；(c) 轴端大螺母轮对。

如发现底波达不到满幅 30% 的部位，其面积占轴端探测面积（滑动轮对不含轴领部分）1/16 以上的探测区域时，可判为透声不良。

6. 处理方法：发现透声不良的轮对，须在车统-51（B、C）、车统-52A 和车统-53A 上详细做好记录，用白铅油在该轮对上做出明显标记后送车轮厂。

（五）轮座镶入部的探测检查

1. 测距标定

如图 1-7 用 K 值大角度斜探头在半轴实物试块的轴身或轴颈上，用水平位移旋钮将人工裂纹波调至荧光屏适当位置，用下式计算出屏幕上每一大格代表的车轴实际长度：

$$X = \phi \cdot K / n$$

$$\phi = (d + D) / 2$$

式中 n ——裂纹波在屏幕上位置（格数）；

D ——轮座直径；

d ——轴颈直径；

x ——从探头入射点至尾声束探测到部位（裂纹处）的水平距离（mm）；

K ——斜探头在车轴钢中折射角的正切。

用小角度探头置半轴实物试块的轴端面上，用水平位移旋钮将镶入部外侧人工裂纹波调至荧光屏第 4 大格上，则每一大格代表车轴实际长度 90 mm。

2. 灵敏度确定

按好 K 值探头，在 TZS-R 系列试块上探测 1 mm 深的人工缺陷，并把其波高调整到荧光屏垂直满幅的 80%，然后按推荐补偿值进行补偿，确定探头的探伤灵敏度。（TZS-R 系列试块测得声程与实物车轴试块声程差 1 倍时，补偿 6 dB）。

用小角度（6°~8°）探头在 TZS-R 试块 C 面上进行灵敏度校准。如图 1-8 从 C 面找到 R 面上（距 175 mm）1.0 mm 深的人工缺陷波，调整到满幅的 80%，再加 6~12 dB 补偿，即为该探头探伤灵敏度。如图 1-8 所示。

还必须在半轴实物试块上进行对比校验，仪器不变，试块上镶入部的人工裂纹应能正常

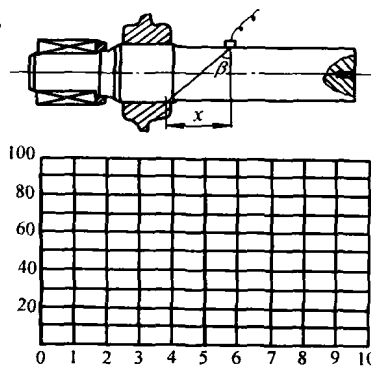


图 1-7 横波斜探头在半轴实物试块上测距标定示意图

检出, 并且每次反射波的位置和高度基本保持一致。

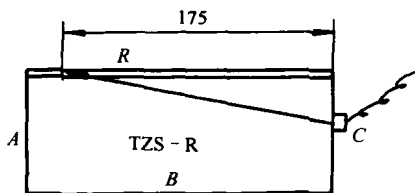


图 1-8 小角度纵波探头探伤灵敏度校准方法

3. 探测过程

轮对回转, 涂耦合剂。探头移动范围应在轮座两侧探测的区域之和大于轮座全长。如图 1-9 所示。

探头入射点至被测部位之间的水平距离:

$$L = (D + d) / 2 \cdot K$$

式中 K ——探头折射角的正切;

D ——轮座直径;

d ——轴颈(或轴身)直径。

应从轴颈与轮座内侧轴身两侧都探。不退轴承(或内圈)的滚动轴承轮对用斜探头探伤时, 均在轴身上进行(但不允许只使用一个探头探测, 应使用 $K=0.7$ 的探头探测轮座内侧, 用 $K=1.3$ 的探头探轮座外侧)。

滑动轴承轮对镶入部外侧用小角度纵波探头探伤时, 在轴端进行。移动区域及轨迹按规定做。

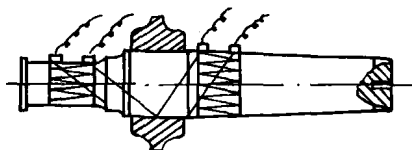


图 1-9 滑动及退下轴承(或内圈)的滚动轴承轮对斜探头移动区域及轨迹

4. 故障判断

(1) 裂纹波

发现裂纹波后, 须重新确认探伤灵敏度, 即调节灵敏度旋钮, 使裂纹波波幅为满刻度的 80%, 再将探头沿车轴纵向往复移动, 找到最高波, 将波幅调到满刻度 80%。更换不同角度探头, 再如上探测一遍进行复查, 如仍有裂纹波出现, 方可判定该条轮对存在裂纹缺陷。

裂纹的位置通过测量和计算可以确定: 用钢直尺测量发现裂纹时探头入射点至轮座前肩的距离 L_1 , 根据 K 值计算出探头入射点至轮座裂纹的水平距离 $L = (D + d) / 2 \cdot K$, 则裂纹在距轮座前肩 $L - L_1$ 处。

(2) 局部透声不良

如在探伤过程中发现没有轮毂反射波出现, 且始波后面有林状波及杂波出现(或提高灵敏度后有林状波及杂波出现), 影响正常探伤时, 则应判断轮座局部有透声不良。

(六) 不退轴承的滚动轴承轮对轴颈卸荷槽部位的探测检查

1. 测距的标定(直接近似标定)

用 $9^\circ \sim 11^\circ$ 小角度纵波探头, 用机油做耦合剂, 将半轴实物试块上轴颈卸荷槽部位的人工裂纹波用深度粗调和微调旋钮调至荧光屏第 5 大格, 算出屏幕每一大格代表的车轴实际长度。RD₂ 型近似为 40 mm, RD₃ 型为 35 mm。

2. 探伤灵敏度的确定

(1) 在 TZS-R 试块 B 面上探测, 与穿透检查时方法相同, 调好探伤仪。从 B 面找到 R 面上 1.0 mm 深的人工缺陷波, 并调到满幅的 80%。再提高 6~9 dB(具体视轴型定) 作为探伤灵敏度。

(2) 在半轴实物试块上对比校验, 能正常探出卸荷槽部位的人工裂纹, 并且每次探出的反射波位置和高度基本一致。

(3) 每日开工前须校验。

3. 探测过程

轮对停转, 探头指向轴端中心孔, 在中心孔与轴端螺栓孔之间的环形区域内做往复运动,

并偏转 $3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 。

4. 裂纹判断

(1) 发现裂纹波后，只有在上述确定好的灵敏度条件下，测得裂纹的反射波高度达到或超过荧屏满幅的 80% 时，才能确认该条轮对轴颈卸荷槽部位可能存在裂纹。

(2) 裂纹的最后确定，应以退卸轴承（或内圈）后，使用磁粉探伤方法判定的结果为准。

四、工作态度与安全

认真、细心、严守规程；注意工作环境整洁；注意人身安全；爱护探伤仪及探头。

五、考核标准

该专项能力成绩评估等级为 2 级。考核时可分为优、良、及格三档。

优：能够熟练使用 CTS-23（22 或其它）型超声波探伤仪，用大角度斜探头对轮对镶入部进行探测，会辨别轮座的裂纹波、接触不良和透声不良等波型。能够使用直探头对车轴进行穿透检查，使用小角度斜探头对不退轴承（或内圈）轮对的轴颈卸荷槽进行探测检查。以上操作均能够在规定时间内完成，并在操作前会标定测距和确定探伤仪的灵敏度。并会填写探伤有关记录。

良：掌握以上操作方法，但操作不够熟练，能在规定时间内完成，有两、三处须帮助指导，记录有一处错误。

及格：掌握大角度斜探头和直探头的探测方法，不会使用小角度斜探头，操作时间稍超过，有三、四处须帮助指导，记录有一处以上错误。

第四节 确定轮对检修工艺及流程（2.04）

一、培训目标

通过掌握车辆修理基本工艺，在分析轮对常见损伤形式及部位的基础上，根据部、局工艺文件的有关规定和现场生产条件，确定轮对各种故障，检修工艺方法及工艺流程。

二、设备与工具（或资料）

客、货车段修规程；局颁段修工艺规程；轮对检修规则；部局下达的有关电报、命令。

三、操作程序与要求

1. 查阅工艺文件

会查阅客、货车段修规程、段修工艺规程、轮对检修规则及部局下达的有关轮对修理的电报、命令等。

2. 分析、判断轮对各种损伤形式及程度

会对轮对进行外观检查、尺寸测量，电磁探伤及超声波探伤，掌握各种损伤的限度，发现某种损伤后能确定其形式名称，是否超过限度要求，应当如何处理（如段修、车轮厂修、报废）。

3. 确定对应的各种损伤的修理方法

根据轮对检修工艺规程（规则）的规定，确定对轮对各种损伤的修理方法。如踏面圆周