

铁路职工岗位培训教材

铁路探伤工 (车辆探伤)

TIELU TANSHANGGONG
(CHELIANG TANSHANG)

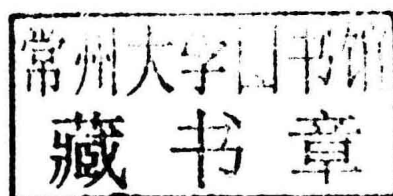
铁路职工岗位培训教材
编审委员会

铁路职工岗位培训教材

铁路探伤工

(车辆探伤)

铁路职工岗位培训教材编审委员会



中国铁道出版社

2015年·北京

内 容 简 介

本书为铁路探伤工(车辆探伤)岗位培训教材之一,按照铁路探伤工(车辆探伤)国家职业技能标准和铁路职业技能培训规范编写。全书分为理论知识和**实操技能**两部分。理论知识包括基础知识和专业知识。实操技能包括基本技能、**车轴表面探伤**、轮轴表面探伤、车辆配件表面探伤、轮轴超声波探伤、客车车轮超声波探伤、动车组车轮超声波探伤、空心轴超声波探伤。书中每节列有思考题,每章列有复习思考题。

本书针对铁路职业岗位培训、职业技能鉴定进行编写,是各单位组织职工进行各级各类岗位培训、技能鉴定的必备丛书,对各类职业院校相关师生也有重要的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

铁路探伤工. 车辆探伤/铁路职工岗位培训教材编
审委员会编. —北京:中国铁道出版社,2014. 9(2015. 4 重印)
铁路职工岗位培训教材
ISBN 978-7-113-19066-8
I. ①铁… II. ①铁… III. ①轨道(铁路)-探伤-
岗位培训-教材 IV. ①U213. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 186815 号

书 名: 铁路职工岗位培训教材
铁路探伤工(车辆探伤)
作 者: 铁路职工岗位培训教材编审委员会

责任编辑:王明容 编辑部电话:010-51873138 电子信箱:tdpress@126.com
封面设计:薛小卉 郑春鹏
责任校对:龚长江
责任印制:陆 宁 高春晓

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)
网 址:<http://www.tdpress.com>
印 刷:三河市华业印务有限公司
版 次:2014年9月第1版 2015年4月第2次印刷
开 本:787mm×1092mm 1/16 印张:23.25 字数:546千
书 号:ISBN 978-7-113-19066-8
定 价:58.00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,请与本社读者服务部联系调换。电话:(010)51873174(发行部)
打击盗版举报电话:市电(010)51873659,路电(021)73659,传真(010)63549480

铁路职工岗位培训教材

编 审 委 员 会

主任委员:彭开宙

副主任委员:何华武

委 员:(按姓氏笔画排序)

王保国 王 培 田京芬 申瑞源

刘卫国 刘朝英 庄 河 张志农

张重天 陈伯施 郑建东 赵春雷

郭玉华 康高亮 程先东



前 言

党的十六大以来,铁路事业蓬勃发展,大规模铁路建设全面展开,技术装备现代化实现重大跨越,尤其在高原铁路、机车车辆装备、客运专线、既有线提速和重载运输技术方面达到了世界先进水平。铁路职工队伍素质得到了相应提高,但距离铁路现代化发展的要求还有一定差距,铁路人才队伍建设和职工教育培训工作任重道远。

教材是劳动者终身教育和职业生涯发展的重要学习工具,教材建设是职业教育培训工作的重要组成部分,是提高教育培训质量的关键。加快铁路职工岗位培训教材建设,已成为加强和改进铁路职工教育培训工作的当务之急。为适应铁路现代化发展对技能人才队伍建设的需要,加快铁路职工岗位培训教材建设,中国铁路总公司决定按照铁道行业特有职业(工种)国家职业技能标准,结合铁路现代化发展的实际,组织开发铁路职工岗位培训教材。

本套教材由中国铁路总公司劳动和卫生部、运输局共同牵头组织,相关铁路局分工负责,集中各业务部门的专家和优秀工程技术人员编写及审定,多方合作,共同完成,涵盖了铁路运输(车务、客运、货运、装卸)、机务、车辆、工务、电务部门的80个铁路特有职业。教材坚持继承与创新相结合,充分体现了近几年来铁路新技术、新设备的大量运用及其发展趋势,特别是动车组系列教材填补了教材建设的空白,为动车组司机和机械师等铁路新职业员工提供了岗位培训教材;教材坚持科学性与规范性,依据铁道行业国家职业技能标准中的基本要求和工作要求编写,力争准确体现国家职业技能标准和有关作业标准、安全操作等规章、规范的要求;教材坚持实用可行的原则,重点突出实作技能、应急处理和新技术、新设备、新规章、新工艺等四新知识,对职业技能部分按照技能等级分层编写,便于现场职工的培训与自学。



本套教材适用于工人新职、转职(岗)、晋升的岗位资格性培训,也适用于各类岗位适应性培训,同时为职业技能鉴定提供参考。

《铁路探伤工(车辆探伤)》一书由南昌铁路局负责主编。主编人员:王俊,参加编写人员:邹孟、王伟、范海荣、林子善、林棋、徐银水、林能祥、胡勇勇。主要审定人员:刘吉远、杨春燕、黎连修、涂小剑、郎顺明、权毅、杜新伟。本书在编写、审定过程中得到了有关厂家、设计单位的大力支持,在此一并表示感谢。

铁路职工岗位培训教材编审委员会

2014年9月



目 录

理 论 知 识

第一章 基础知识	3
第一节 铁道知识	3
一、铁路发展史	3
二、铁路车辆的基本构造	5
三、铁路车辆探伤部(配)件	6
思考题	15
第二节 常用法定计量单位	15
一、长度计量单位	15
二、电工、电磁计量单位	15
三、声学计量单位	16
四、体积计量单位	16
五、光学类计量单位	16
六、质量类计量单位	17
思考题	17
第三节 电工、电子技术	17
一、电工、电子基础理论	17
二、直流电路欧姆定律	19
三、正弦交流电	20
四、模拟电子技术	22
五、数字逻辑学基础理论	26
六、电磁学基础理论	29
思考题	33
第四节 机械制图	33
一、机械制图基础理论	34
二、机械制图的基本表示方式	37
三、机械图纸上基本符号的意义	38
四、机械制图的基本规范	38
五、基本制图方法	41
六、实物零件图的绘制技巧	45
思考题	48

第五节 金属工艺学	49
一、金属材料基本知识	49
二、钢的热处理	53
三、金属常用成形工艺	56
四、金属材料机械性能	60
思考题	62
第一章复习思考题	63
第二章 专业知识	64
第一节 无损检测基础知识	64
一、无损检测的分类及应用	64
思考题	68
第二节 超声波探伤知识	68
一、声波的分类及超声波的定义	68
二、超声波探伤的工作原理及应用	68
三、超声波探伤的物理基础	69
四、超声波发射声场与规则反射体的回波声压	80
五、各种超声检测方法特点	87
六、超声脉冲反射法	95
思考题	108
第三节 磁粉探伤知识	108
一、磁粉探伤的基本原理	108
二、磁粉探伤的物理基础	109
三、磁粉探伤中的磁化方法及各自的应用	129
四、影响磁粉探伤效果的因素	144
思考题	145
第四节 渗透探伤知识	145
一、渗透探伤的基本原理	145
二、渗透探伤的应用范围	147
三、影响渗透探伤效果的因素	149
四、渗透检测安全防护	152
思考题	153
第五节 轮轴制造、加工基本知识	153
一、车轮制造与加工	153
二、车轴制造与加工	156
三、轮轴组装基本理论	156
思考题	158
第六节 车辆轮轴受力与伤损关系	159



一、车轴的理化性能	159
二、轮轴伤损的基本类型	160
三、车辆轮轴受力与伤损的理论分析	160
四、轮轴损伤的故障机理及特征	162
思考题	165
第二章复习思考题	165

实 作 技 能

第三章 基本技能	169
第一节 探伤设备	169
一、手工作业超声波探伤仪	169
二、微机控制超声波探伤机	172
三、磁粉探伤设备	176
思考题	181
第二节 超声波探伤用探头及探头线	181
一、超声波探头的选择	181
二、超声波探头的基本性能参数和测试方法	183
三、超声波探头的使用要求	184
四、铁路车辆轮轴(车轮、车轴)超声波探伤用探头的种类和选择	184
思考题	198
第三节 探伤用试块、试片	198
一、标准试块的种类、规格、技术图样、使用范围和基本要求	198
二、实物试块的种类、规格、技术图样、使用范围和基本要求	202
三、标准试片	232
思考题	234
第四节 专用检测器具的使用与维护	234
一、紫外光照度计的使用与维护	234
二、白光照度计的使用与维护	235
三、磁强计(袖珍式)的使用与维护	236
四、沉淀管的使用与维护	236
五、其他检测器具	236
思考题	237
第五节 工具、材料的使用与维护	237
一、工具的使用	237
二、探伤材料的使用	238
三、磁悬液的配置	242
思考题	243
第六节 计算机应用	244

一、计算机的基本组成	244
二、计算机的日常维护、保养	245
思考题	246
第三章复习思考题	246
第四章 车轴表面探伤	247
第一节 探伤准备	247
一、探伤人员要求	247
二、探伤作业环境要求	247
三、车轴磁粉探伤用磁粉及磁悬液	247
四、车轴磁粉探伤作业防护	248
五、车轴磁粉探伤设备防护	248
六、车轴磁粉探伤预处理要求	248
思考题	249
第二节 车轴磁粉探伤	249
一、车轴探测规定	249
二、车轴磁粉探伤设备工艺参数的选择	249
三、车轴磁粉探伤设备操作方法	250
四、车轴磁粉探伤设备、仪器常见故障	251
五、车轴磁粉探伤设备性能校验	252
六、车轴磁粉探伤工艺	254
七、车轴缺陷识别	254
八、车轴磁粉探伤探后处理要求	255
思考题	255
第三节 探伤结果的判定、分析与处理	255
一、车轴探伤设备、仪器状态及工艺参数的记录	255
二、车轴伤损标记规定	255
三、车轴磁粉探伤缺陷的判定和测量方法	255
四、车轴磁粉探伤报告要求	257
思考题	258
第四章复习思考题	258
第五章 轮轴表面探伤	259
第一节 探伤准备	259
一、探伤人员要求	259
二、探伤作业环境要求	259
三、轮轴磁粉探伤用磁粉及磁悬液	259
四、轮轴磁粉探伤作业防护	260
五、轮轴磁粉探伤设备防护	260

六、轮轴磁粉探伤预处理要求	260
思考题	261
第二节 轮轴磁粉探伤	261
一、轮轴探测规定	261
二、轮轴磁粉探伤设备工艺参数的选择	261
三、轮轴磁粉探伤设备操作方法	262
四、轮轴磁粉探伤设备、仪器常见故障	265
五、轮轴磁粉探伤设备性能校验	265
六、轮轴磁粉探伤方法	267
七、轮轴缺陷识别	269
八、轮轴磁粉探伤探后处理要求	269
思考题	270
第三节 探伤结果的判定、分析与处理	270
一、轮轴探伤设备、仪器状态及工艺参数的记录	270
二、轮轴伤损标记规定	270
三、轮轴磁粉探伤缺陷的判定、测量、分析与统计	271
四、轮轴磁粉探伤报告要求	272
思考题	273
第五章复习思考题	273
第六章 车辆配件表面探伤	274
第一节 探伤准备	274
一、探伤人员要求	274
二、探伤作业环境要求	274
三、车辆配件磁粉探伤用磁粉及磁悬液	275
四、车辆配件磁粉探伤作业防护	275
五、车辆配件磁粉探伤设备防护	275
六、车辆配件表面探伤预处理要求	276
思考题	276
第二节 车辆配件磁粉探伤及渗透探伤	276
一、车辆配件探测规定	276
二、车辆配件磁粉探伤设备工艺参数的选择	276
三、车辆配件磁粉探伤设备操作方法	278
四、车辆配件磁粉探伤设备、仪器常见故障	278
五、车辆配件磁粉探伤设备性能校验	281
六、车辆配件磁粉探伤及渗透探伤工艺	282
七、车辆配件缺陷识别和标识	285
八、车辆配件磁粉探伤后处理要求	286

思考题.....	287
第三节 探伤结果的判定、分析与处理	288
一、车辆配件探伤设备、仪器状态及工艺参数的记录.....	288
二、车辆配件伤损标记规定	288
三、车辆配件表面探伤缺陷的判定和测量方法	288
四、车辆配件磁粉探伤报告要求	291
思考题.....	291
第六章复习思考题.....	291
第七章 轮轴超声波探伤.....	293
第一节 探伤准备.....	293
一、探伤人员要求	293
二、作业环境要求	293
三、轮轴超声波探伤设备系统测试	293
四、轮轴表面预处理	296
思考题.....	296
第二节 轮轴超声波探伤.....	297
一、轮轴超声波探伤测距标定、灵敏度的确定及补偿要求.....	297
二、轮轴超声波探伤设备的常见故障	307
三、轮轴超声波探伤工艺	308
四、轮轴超声波探伤质量标准及探后处理要求	312
思考题.....	314
第三节 探伤结果的判定、分析与处理	314
一、轮轴伤损标记的规定及相关记录的填写	314
二、轮轴超声波探伤缺陷的判定和测量方法	314
三、缺陷分析	315
四、轮轴超声波探伤报告要求	317
思考题.....	317
第七章复习思考题.....	318
第八章 客车车轮超声波探伤.....	319
第一节 探伤准备.....	319
一、探伤人员要求	319
二、探伤作业环境要求	319
三、客车车轮超声波探伤设备系统测试	320
四、车轮超声波探伤表面预处理	324
思考题.....	324
第二节 车轮轮辋超声波探伤.....	324
一、车轮超声波探伤测距标定	324

二、车轮超声波探伤灵敏度的确定及补偿要求	325
三、客车车轮超声波探伤设备的常见故障及处理	327
四、车轮轮辋超声波探伤工艺	327
五、车轮超声波探伤质量标准及探后处理要求	328
思考题	329
第三节 探伤结果的判定、分析与处理	329
一、车轮伤损标记的规定及相关记录的填写	329
二、车轮超声波探伤缺陷的判定和测量方法	329
思考题	330
第八章复习思考题	330
第九章 动车组车轮超声波探伤	331
第一节 探伤准备	331
一、探伤人员要求	331
二、探伤环境要求	331
三、探伤作业准备	331
思考题	332
第二节 车轮轮辋、辐板超声波探伤	333
一、探测规定	333
二、探伤设备工艺参数的选择	333
三、微机车轮超声波探伤机操作方法	334
四、微机控制车轮超声波探伤机常见故障	334
五、车轮超声波探伤性能校验	340
六、车轮探伤工艺	342
七、车轮超声波探伤探后处理要求	343
思考题	343
第三节 探伤结果的判定、分析与处理	343
一、车轮超声波探伤质量标准	343
二、车轮超声波探伤缺陷的判定和测量方法	344
三、车轮伤损标记的规定及相关记录的填写	344
思考题	344
第九章复习思考题	344
第十章 空心轴超声波探伤	346
第一节 探伤准备	346
一、探伤人员要求	346
二、探伤环境要求	346
三、探伤作业准备	346
思考题	347

第二节 动车组空心轴超声波探伤	347
一、探伤规定	347
二、探伤设备工艺参数的选择	348
三、微机空心轴超声波探伤机操作方法	348
四、微机空心轴超声波探伤机常见故障	348
五、空心轴超声波探伤性能校验	349
六、空心轴探伤工艺	349
七、空心轴超声波探伤结束后处理要求	350
思考题	350
第三节 探伤结果的判定、分析与处理	350
一、空心轴超声波探伤质量标准	350
二、空心轴超声波探伤缺陷的判定和测量方法	351
三、空心轴伤损标记的规定及相关记录的填写	355
四、空心轴超声波探伤缺陷当量大小的计算	356
思考题	356
第十章复习思考题	356

理论 论 知 识



第一章 基础知识

铁路是国家重要的基础设施、国民经济的大动脉和大众化交通工具,在综合交通运输体系中处于骨干地位。

第一节 铁道知识

在铁路发展的进程中,作为铁路运输重要组成部分的铁路车辆发生着日新月异的变化,为了确保车辆产品质量,保障铁路运输安全,在车辆制造与检修过程中,铁路车辆探伤工这个岗位应运而生。

一、铁路发展史

从 1825 年英国修建了世界上第一条蒸汽机车牵引的 21 km 长的铁路——斯托克顿至达林顿铁路以来,至今已有 180 多年的历史了。铁路的兴起和发展与科学技术和社会的进步密不可分,反之,铁路的技术进步和现代化进程,又在深刻影响着整个世界经济的发展,推动着人类社会的文明进步。16 世纪中叶,英国为了将煤炭和矿石方便运送到港口,采取铺设两根平行的木材作为轨道,以提高运输效率;17 世纪逐步将木轨换成角铁形的板轨,角铁的一个边起导向作用,提高轨道强度和防止车轮脱轨,经过多年的不断改进,逐渐形成今日的钢轨。因为钢轨是从铁轨演变而来的,所以世界各国都习惯地把它叫做“铁路”。

(一)世界铁路概况

世界上第一条铁路建成运营后,标志着铁路运输业的开端,使陆上交通运输迈入了以蒸汽机为动力的新纪元。铁路具有迅速、便利、经济等优点,深受人们的重视,除了在英国全面展开铁路的铺设工程外,其他国家也相继开始兴建铁路。20 世纪 20 年代,由于飞机和汽车的发展,使铁路受到了冲击,一度处于停顿状态。1973 年波及世界各国的能源危机,使公路和航空运输发展受到了限制,加之在运行过程中排放的废气及产生的噪声等对生态环境的污染,与其他交通运输工具相比,铁路占有一定的优势,特别是高速铁路的出现,更使人们重新认识到铁路在国家经济和社会生产发展中,具有不可忽视的重要地位和作用,因此,世界各国铁路建设又在进入新的兴盛时期。

目前,世界铁路总长度约为 120 余万公里,其中美国 22.7 万 km,中国 9.9 万 km,俄罗斯 8.5 万 km,印度 6.3 万 km,德国 4.8 万 km。从地理分布上看,美洲铁路约占全世界铁路总长的五分之二,欧洲约占三分之一,而非洲、澳洲和亚洲的总和还不到三分之一,这些数据充分说明,世界铁路的发展和分布情况是极不平衡的。

(二)中国铁路的发展

1840 年英国侵略者发动了鸦片战争之后,各资本主义列强相继侵略我国,我国的铁路运输就是在这种历史背景下产生和发展的,是和帝国主义对我国的侵略过程联系在一起的。他们在我国大肆争夺筑路权、贷款权、经营权,其目的不仅是可以从铁路本身获得巨额利润和经