

铁路职业技能鉴定问答丛书

钢轨探伤工

GANGGUI TANSHANGGONG

(初级工)

陈春生
主编



中国铁道出版社

铁路职业技能鉴定问答丛书

钢 轨 探 伤 工

(初级工)

陈春生 主编

中国铁道出版社

2002年·北京

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

钢轨探伤工是铁路工务系统中的一个重要工种,具有很强的专业性。这次编写本书是为配合《铁路职业技能标准》及《铁路职业技能鉴定规范》的实施而筹划的。并在篇章布局上与之相相应,分为知识要求、技能要求以及考核样题三大部分,并以问答题的形式加以展开叙述、推导、计算。书中内容针对性强、方便实用,是钢轨探伤工提高知识技能水平和考工晋级的重要资料。

在编写时将初、中、高三级工分门别类,独立成册(本书的读者对象为初级工)。

图书在版编目(CIP)数据

钢轨探伤工(初级工)/陈春生主编. —北京:中国铁道出版社,2002.9

(铁路职业技能鉴定问答丛书)

ISBN 7-113-04757-2

I. 钢… II. 陈… III. 钢轨-探伤-职业技能鉴定-自学参考资料 IV. U213.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 050937 号

书 名:钢轨探伤工

作 者:陈春生 主编

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)

策划编辑:张 悦 编辑部电话:(路)021-73147,(市)010-51873141

责任编辑:张 悦

封面设计:马 利

印 刷:河北省遵化市胶印厂

开 本:787×1092 1/32 印张:8.25 字数:181 千

版 本:2002 年 9 月第 1 版 2002 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~5000 册

书 号:ISBN 7-113-04757-2/TU·703

定 价:18.50 元

版权所有 侵权必究

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。

联系电话:(路)021-73169,(市)010-63545969

前 言

《铁路职业技能鉴定问答丛书·钢轨探伤工》(初级)是根据《铁路职业技能标准》的有关规定和《铁路职业技能鉴定规范》(考核大纲)界定的范围编写的。全书分知识范围和技能要求两部分,通过问答形式系统地介绍了初级钢轨探伤工应掌握的基本知识和专业技能,并附有考核样题和参考答案,适合于初级钢轨探伤工的自学、培训和考工参考。

本书主要参考了中国铁道出版社出版的《铁路职工岗位培训统编教材·钢轨探伤工》等书,其中电工学基本知识,由沈偕良同志编写;设备保养素材由严月清、俞海荣同志提供。

在编写过程中受到了上海铁路局工务处领导的亲切关怀和大力支持,得到探伤管理组全体同志以及上海铁路局、南昌铁路局广大钢轨探伤工作者的积极帮助。黎连修、洪仲付、马跃平、吴付儿和郁振炜等同志给予了热情指导,谨在此深表感谢。

但由于编者水平有限,书中错误和不当之处在所难免,恳请读者指正,以便在中、高级探伤工问答的编写中改进。

·编 者·

2002.4

目 录

第一章 知识要求	1
第一节 基本知识	1
一、《铁路技术管理规程》、《铁路线路维修规则》、 《铁路工务安全规则》、《铁路行车事故处理规则》(以下简称 《技规》、《维规》、《安规》和《行规》)等有关规章、制度	1
1. 铁路工作人员的主要职责是什么?	1
2. 铁路行车有关人员必须具备哪些基本条件?	1
3. 铁路线路怎样分类?	1
4. 铁路建设标准怎样分级?	2
5. 轨道由哪几部分组成?	3
6. 钢轨接头轨缝根据什么确定? 预留轨缝的技术条件和 构造轨缝的技术标准各是什么?	3
7. 钢轨接头的对接形式有哪两种? 哪些位置不应铺设钢轨 接头?	3
8. 钢轨接头轨面和内侧错牙有何规定?	4
9. 线路上插入个别短轨的长度应是多少?	4
10. 钢轨需要截断和钻孔时有什么规定?	4
11. 在列车运行时,拆卸接头螺栓有何规定?	5
12. 线路标志包括哪些? 有何作用?	5
13. 如何识别曲线标和坡度标?	5
14. 信号标志包括哪些? 什么是警冲标?	7
15. 铁路信号分哪几种? 各种信号表示什么意义?	8
16. 如何识别道岔信号表示器?	8
17. 学习和了解上述规定、标准有何意义?	9

二、安全作业知识及钢轨探伤作业防护办法	10
1. 施工负责人必须遵守哪些安全作业规定?	10
2. 在自动闭塞和有轨道电路区段作业时,应执行哪些规定?	11
3. 什么叫“闭塞”?“闭塞”设备分几类?	11
4. 什么叫轨道电路?轨道电路的作用是什么?	11
5. 在电气化铁路的线路上作业,有哪些特殊规定?	12
6. 什么是轻型车辆及小车?在使用中原则上有哪些要求?	12
7. 使用轻型车辆及小车时,必须具备哪些条件?	13
8. 钢轨探伤小车在区间和车站内作业时,应如何防护?	13
9. 探伤小车应配备哪些防护用品?	14
10. 响墩的作用是什么?使用时应注意什么?	14
11. 设置防护的基本要求是什么?	14
12. 防护中有关联络信号的显示方法有何规定?	15
13. 线路发生故障(或断轨)时,应怎样防护?	16
14. 无缝线路发生断轨的防护办法和断轨处理后的列车放行 条件有何规定?	16
15. 处理故障(或断轨)时如何显示手信号?	17
16. 行车事故怎样分类?	17
三、钢轨的一般知识	18
1. 钢轨的作用是什么?	18
2. 对钢轨有哪些要求?	18
3. 钢轨的类型有哪些?	18
4. 钢轨为什么采用工字型断面?	19
5. 钢轨断面的主要尺寸包含哪些内容?	19
6. 国产钢轨出厂时应有哪些标记?	21
7. 我国主要钢厂生产的钢轨标记、代号及炉罐号如何 认别?	21
8. 进口钢轨的厂标、代号及炉罐号的含意是什么?	22
9. 国产和进口钢轨生产年月的表示方式有何区别?	25
10. 国产钢轨标记设置在钢轨的什么位置?	25
11. 怎样查找钢轨轨号?	25

第二节 专业知识 26

一、伤损钢轨和高锰钢整铸辙叉伤损的判定标准及标记方法 26

1. 钢轨伤损如何定义？什么叫钢轨折断和钢轨裂纹？ 26

2. 轻伤钢轨的标准是什么？ 27

3. 重伤钢轨标准是什么？ 28

4. 线路上的伤损钢轨标记有何规定？ 28

5. 普通线路钢轨重伤和折断如何处理？ 29

6. 辙叉轻伤和重伤标准是怎样规定的？ 29

7. 伤损夹板达到什么状态时应及时更换？ 31

二、钢轨伤损的分类与编码 32

1. 钢轨伤损怎样分类？ 32

2. 如何编制钢轨伤损代码？ 34

3. 钢轨伤损编号与钢轨伤损代码如何对照？ 37

三、超声波探伤的基本知识及简单计算 39

1. 什么叫振动？ 39

2. 什么叫弹性介质？ 39

3. 什么叫波？波分为哪两类？ 40

4. 机械波怎样产生？必须具备哪两个条件？ 40

5. 什么叫声波？ 41

6. 什么叫超声波？超声波具有哪些特性？ 41

7. 超声波是怎样发生和接收的？ 42

8. 什么叫波形？各种波形与声源有何关系？ 43

9. 什么叫波型？超声波有哪些主要波型？ 43

10. 什么叫声速？不同波型、材料和温度的声速有何
差异？ 46

11. 什么叫频率？探伤频率的高低对探伤有何影响？ 47

12. 怎样理解工作频率和重复频率？ 48

13. 什么叫波长？波长、频率、声速三者有何关系？ 49

14. 什么叫超声场？超声场的结构有何特征？ 49

15. 用哪些物理量来描述超声场的特征?	50
16. 什么叫声压? 声压与声速和频率有何关系?	50
17. 什么叫声阻抗? 声阻抗常用什么来表示?	51
18. 什么叫声强? 声强与声压有何关系?	51
19. 如何用分贝来表述回波声压(或波高)比?	51
20. 什么叫近场区和远场区? 为什么应避免在近场区内 探伤?	53
21. 什么叫近场区长度? 如何计算近场长度?	54
22. 什么叫指向性? 如何计算指向角?	55
23. 近场长度和指向角有何关系? 如何兼顾?	56
24. 纵波垂直入射到异质界面如何反射和透射?	57
25. 什么叫声压反射率和透射率? 怎样计算声压反射率和透 射率?	57
26. 反射率和透射率与界面两侧声阻抗有何关系?	57
27. 什么叫声压往复透射率? 怎样计算声压往复透射率?	58
28. 薄层介质中的反射和透射在实际工作中有何指导 意义?	59
29. 超声波斜入射时,界面上怎样反射、折射和波型转换?	60
30. 怎样运用反射和折射定律计算反射角和折射角?	62
31. 怎样认识纵波斜入射时的声压反射率、折射率和往复透 射率?	63
32. 什么叫临界角?	65
33. 第一临界角怎样定义和计算?	65
34. 第二临界角怎样定义和计算?	65
35. 第三临界角怎样定义和计算?	65
36. 迟到波是怎样产生的? 如何识别和处理迟到波?	66
37. 什么叫端角反射? 在实际探伤中有何体现?	68
38. 什么叫散射? 散射现象在实际工作中有何反映?	69
39. 什么叫绕射? 如何避免绕射,提高检测率?	70
40. 什么叫衰减? 引起衰减原因有哪些?	71
41. 衰减系数怎样测定? 如何计算全程衰减量?	71

42. 在什么条件下,超声波会发生聚焦和发散?	73
43. 平面波入射至透镜后,透射波怎样聚焦与散发?	74
44. 在水浸探伤中,怎样计算焦距和水程厚度?	75
45. 曲底面对反射率有何影响?	76
四、钢轨探伤仪的特点及操作使用	76
1. 钢轨探伤仪有哪些共同特点?	76
2. BJGT-6 型和 JGT-5D 型其性能有何新的特点?	78
3. 仪器面板上有哪些旋钮开关?	79
4. 哪些旋钮开关与探伤灵敏度的调节有关?	82
5. 如何正确调节和使用三、四通道小方门位置?	84
6. 怎样调节第五通道的小方门位置更有利于伤损检测?	84
7. 如何调节使用方门宽度开关?	85
8. 轨型选择和 35°开关有何作用? 使用时应注意什么?	86
9. 电压表和蓄电池,充电器在使用中的注意事项有哪些?	87
10. BJGT-6 型在使用调节中有哪些特点?	88
11. 钢轨探伤仪的手推车由哪些部分组成? 各有什么功能? 如何正确使用?	93
12. 仪器和手推车如何连接? 应注意什么?	95
13. 钢轨探伤仪配置有哪些探头? 各探头的组合排列有哪两种 基本形式?	96
14. BJGT-6 型和 JGT-5D 型探头的组合排列有何新的 特点?	97
15. 仪器使用保养中应注意哪些事项?	100
五、钢轨探伤作业标准	101
1. 钢轨探伤的特点与作业标准有何关系?	101
2. 铁道部有哪些文件明确规定钢轨检查要求和探伤作业 标准?	102
3. 钢轨探伤周期依据什么确定? 有何明确规定?	102
4. 超过大修周期和钢轨与运量不匹配地段怎样确定?	103
5. 钢轨探伤作业包括哪些内容? 有何具体要求?	104
6. 在《钢轨超声波探伤作业》中,对线路上探伤有哪些规定?	105

7. 钢轨接头探伤的一般要求是什么?	106
8. 为什么接头检查必须执行“三看”?	106
9. 为什么焊接接头的检查必须坚持“站停看波”?	107
10. 哪些薄弱接头需要加强检查?	107
11. 为什么绝缘接头早期孔裂多? 如何加强检查?	108
12. 为什么复线区段要加强迎端一孔裂纹的检查?	108
13. 为什么手工锯制轨应作为接头探伤的重点?	109
14. 为什么异型接头探伤要注意探测声程的调节?	109
15. 异型焊接接头检查时会显示哪些固有回波?	110
16. 为什么焊补接头探伤应注意波形分析?	111
17. 什么叫胶接接头、导电接头和冻结接头? 检查时应注意 什么?	112
18. 为什么要注意距轨端 1 m 范围内的核伤探测?	113
19. 为什么要重视探头位置的调整?	114
20. 为什么两机间隔不应超过 50 m? 下道再上道为何应后退 不少于 1 m 重复探伤?	115
21. 为什么不能超速检查?	116
22. 道岔部位探伤有哪些作业要求?	116
23. 为什么岔后引轨(保护轨)接头应作为道岔部位探伤的 重点?	117
24. 曲线、隧道、道口、桥梁等重点处所探伤有哪些作业 要求?	118
25. 站专线钢轨探伤应抓住哪些重点? 注意哪些事项?	119
26. 常备再用轨及成段更换钢轨探伤应执行哪些作业 要求?	119
27. 各类钢轨伤损的判定应按哪些作业程序进行?	120
28. 钢轨探伤作业中哪些情况属漏检因素?	120
第三节 相关知识	121
一、相关数学知识	121
1. 常用数学符号一般有哪几种?	121

2. 哪些数学知识与探伤工作有关?	121
3. 什么叫对数? 对数的性质和运算法则有哪些?	121
4. 什么叫常用对数? 常用对数有哪些特殊性质?	123
5. 什么叫反对数? 怎样运用计算器进行对数运算?	123
6. 锐角三角函数的定义是什么? 如何运用三角 函数定义进行缺陷定位?	124
7. 余角间的三角函数和同角的三角函数各有什么关系?	126
二、法定计量单位的基本知识	126
1. 常用的计量单位有哪些?	126
2. 与探伤有关的常用标准代号有哪些?	128
3. 常用拉丁和希腊字母怎样书写和读音?	128
三、电工学基本知识	130
1. 什么叫电路?	130
2. 什么叫开路、通路和短路?	130
3. 什么叫电流?	131
4. 什么叫电压?	131
5. 什么叫电阻?	131
6. 什么是欧姆定律?	132
7. 什么是直流电和交流电?	132
8. 超声波钢轨探伤仪的充电器是以怎样的电流形式工作的?	132
第二章 技能要求	133
第一节 操作技能	133
一、用钢轨实物试块校正钢轨探伤仪各通道探伤灵敏度	133
1. 铁道部推荐的钢轨实物试块有何用途?	133
2. 探伤灵敏度的校正包含哪些内容? 应具备什么条件?	135
3. 探伤灵敏度的测试标准和修正办法有何规定和借鉴?	135
4. 各通道探伤灵敏度测试和修正的注意事项有哪些?	135
二、正确使用钢轨探伤仪探测钢轨伤损	138
1. 怎样做到正确使用钢轨探伤仪进行探伤?	138

2. 钢轨探伤中常见伤损有哪些?	138
3. 70°探头的主要探测功能是什么? 为什么探头在轨面 与纵轴呈 20°(或 14°)偏角?	138
4. 什么叫一次波和二次波? 轨端断面回波如何显示和 检验?	139
5. 一、二次波的探测范围各占轨头截面的多少? 如何认识 “盲区”的存在?	141
6. 为什么要重视和加强二次波探伤?	142
7. 怎样加强二次波?	144
8. 70°探头探测轨头核伤的一般显示规律有哪些?	145
9. 70°探头探测中有哪些假信号应予鉴别?	146
10. 为什么必须坚持 70°探头发射方向的定期调换, 注意 20° 偏角校正?	149
11. 37°探头具有什么探测功能? 前、后 37°探头在正常螺孔探 测中有何差异?	150
12. 前、后 37°探头对螺孔裂纹的探测范围怎样划定?	151
13. 怎样识别和掌握 37°探头探测螺孔裂纹回波显示的基本 规律?	152
14. 正确识别 37°探头在接头部位的回波显示规律对查好一 孔裂纹有何意义?	153
15. 37°探头探测一孔裂纹的方法有哪些?	155
16. 在 37°探头探测中如何正确判断轨腰裂纹?	157
17. 为什么必须重视 37°探头对轨底横向裂纹的探测?	158
18. 用 37°探头对轨底横向裂纹的探测方法有哪些?	158
19. 0°探头具有什么探测功能? 如何合理修正探伤灵 敏度?	160
20. 如何运用 0°探头探测水平裂纹?	161
21. 如何运用 0°探头鉴别和确定纵向裂纹?	162
22. 纵向裂纹有哪些形式? 0°探头探测时有何显示特征? ..	163
23. 0°探头在正常螺孔探测中怎样显示?	164
24. 在 0°探头探测中怎样识别螺孔水平裂纹?	164

25. 怎样从 0° 探头的回波显示中分析和判断螺孔斜裂纹? ...	165
26. 如何运用 37° 和 0° 的综合功能查好第一孔、鉴别变形孔?	166
27. 双 45° 探测焊缝轨腰伤损的原理是什么?	168
28. 如何判断和记录双 45° 探测发现的轨腰伤损?	168
29. 双 45° 探测中如何鉴别焊缝轨底三角区存在伤损?	169
30. 使用双 45° 探测中应注意什么?	170
31. 轻伤、重伤有发展及重伤钢轨如何鉴别?	171
三、手工检查钢轨	172
1. 手工检查钢轨的一般方法是什么?	172
2. 怎样目视钢轨伤损?	172
3. 怎样用小锤检查钢轨?	172
4. 简述用镜子和手电筒检查钢轨伤损的一般方法。	173
5. 拆卸螺栓和夹板检查中应注意什么?	174
6. 仪器与手工结合检查有何必要?	174
7. 仪器和手工结合检查的前提和范围是什么?	174
8. 仪器和手工怎样结合检查?	175
第二节 设备保养	176
一、钢轨探伤小车保养、维护的目的与要求	176
1. 为什么必须重视钢轨探伤小车部位的保养与维护?	176
2. 钢轨探伤小车的保养维护有何规定?	176
3. 怎样进行日保养? 保养后应达到什么要求?	176
4. 如何进行月测试? 测试前后应做些什么?	177
5. 怎样进行探伤灵敏度的静态测试?	178
二、探伤小车部分的一般维护与保养	179
1. 探伤小车的哪些部件易产生故障?	179
2. 如何调节尼龙轮偏心?	180
3. 如何调正翻板压力?	182
4. 如何选择、磨整保护膜?	182

5. 探头加油应注意什么?	185
6. 如何拆装、更换探头?	185
7. 如何选择水源? 加水时应注意什么?	186
8. 如何调节和疏通水路?	187
9. 下道、上道抬机应注意什么?	188
10. 休息和收工后仪器应如何安置?	188
第三节 安全管理	188
1. 线路作业对人身安全有哪些要求和规定?	188
2. 快速列车区段的下道避车距离根据什么来确定? 料具堆放 不得侵入建筑接近限界是多少?	190
3. 钢轨探伤的作业安全有哪些要求?	190
4. 钢轨探伤的作业防护应抓哪几个环节?	191
5. 怎样用充电器对钢轨探伤仪的电瓶充电?	192
第三章 考核样题	193
第一节 知识考核样题	193
第二节 技能考核样题	219
附录一 钢轨探伤管理规则	225
附录二 工务作业标准钢轨超声波探伤作业	240
主要参考资料	248

第一章 知识要求

按劳动部、铁道部颁发《铁路职业技能鉴定规范》的要求,初级钢轨探伤工的知识范围应包括基本知识、专业知识、相关知识三个部分。

第一节 基本知识

一、《铁路技术管理规程》、《铁路线路维修规则》、《铁路工务安全规则》、《铁路行车事故处理规则》(以下简称《技规》、《维规》、《安规》和《行规》)等有关规章、制度

1. 铁路工作人员的主要职责是什么?

铁路职工必须严格遵守和执行《铁路技术管理规程》,在自己的职务范围内,以对国家和人民极端负责的态度,保证安全生产。

2. 铁路行车有关人员必须具备哪些基本条件?

铁路行车有关人员,必须年满 18 周岁,思想品德好,身体健康,并具有担任本职工作的基本知识和技能。

3. 铁路线路怎样分类?

铁路线路分为正线、站线、段管线、岔线及特别用途线。

正线是指连接车站并贯穿或直接伸入车站的线路。

站线是指到发线、调车线、牵出线、货物线及站内指定用途的其他线路。

段管线是指机务、车辆、工务、电务等段专用,并由其管理的线路。

岔线是指在区间或站内接轨,通向路内外单位的专用线路。
特别用途线是指安全线和避难线。

4. 铁路建设标准怎样分级?

铁路建设标准分为三级,其区间线路最小半径及最大限制坡度规定如下。

表 1-1 区间线路最小曲线半径

铁路等级	路段设计行车 速度(km/h)	最小曲线半径(m)	
		一般	困难
I	160	2 000	1 600
	120	1 200	800
	80	500	450
II	120	1 000	800
	80	450	400
III	100	600	550
	80	400	

表 1-2 区间线路最大限制坡度(‰)

铁路等级		牵引种类	
		电力	内燃
I	一般	6.0	6.0
	困难	15.0	12.0
II	一般	6.0	6.0
	困难	20.0	15.0
III	一般	9.0	8.0
	困难	25.0	18.0

各级铁路的加力牵引坡度,内燃牵引的可用至 2.5‰,电力牵引的可用至 30‰。

客运专线铁路,区间线路最小曲线半径为 2 800 m,困难情况下,最小半径为 2 200 m;最大坡度应根据地形条件、列

车牵引性能和运输要求比选确定。

不符合上述规定时,须经铁道部批准。

5. 轨道由哪几部分组成?

轨道由道床、轨枕、钢轨、联接零件、防爬设备及道岔等组成。为提高轨道结构的承载能力,应积极发展无缝线路、新型轨下基础及弹性扣件。

6. 钢轨接头轨缝根据什么确定? 预留轨缝的技术条件和构造轨缝的技术标准各是什么?

钢轨接头的轨缝根据钢轨长度和轨温变化幅度经计算确定。

为适应钢轨热胀冷缩的需要,普通线路钢轨接头,应根据钢轨长度与钢轨温度预留轨缝。预留轨缝的技术条件有三条:

(1)当轨温升高到当地最高轨温时,轨缝大于或等于零,轨端不受顶力。

(2)当轨温降低到当地最低轨温时,轨缝小于或等于构造轨缝,接头螺栓不受剪力。

(3)绝缘接头的最小轨缝不得小于 6 mm,最大轨缝不得大于构造轨缝。

构造轨缝是指受钢轨,接头夹板及螺栓尺寸限制的最大轨缝值,按《维规》规定 38~75 kg/m 钢轨的构造轨缝均采用 18 mm。

7. 钢轨接头的对接形式有哪两种? 哪些位置不应铺设钢轨接头?

钢轨接头按其在两股轨线上的相互位置,分为相对式和相互式两种。

(1)相对式接头也叫对接,即两股钢轨的接头左右相对,它可减少列车冲击次数,减轻列车左右摇晃,提高运行平稳度,因此《维规》规定:一般应采用相对式。曲线地段外股应使用标准长度钢轨、内股应使用厂制缩短轨,调整钢轨接头位置。

(2)相互式接头也叫错接,即两股钢轨的接头左右相错,