

铁路工务适应性培训丛书

# 铁路线路工

● 广州铁路（集团）公司工务处 广州铁路（集团）公司劳卫处 编



中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

铁路工务适应性培训丛书

# 铁路线路工

广州铁路(集团)公司工务处 编  
广州铁路(集团)公司劳卫处

中国铁道出版社

2012年·北京

## 内 容 简 介

本书主要从铁路基础知识、轨道、曲线、道岔、无缝线路、线路设备修理、道口、养路机械、巡道、轨道动态检查与分析、线路常见病害等 11 个方面,本着深入浅出、言简意赅、通俗易懂的编写原则,对铁路线路工应具备的相关技术和知识进行了详尽介绍。

本书适用于铁路线路工岗位适应性培训,也可作为新职、转职、晋升的岗位资格性培训用书。

## 图书在版编目(CIP)数据

铁路线路工/广州铁路(集团)公司工务处,广州  
铁路(集团)公司劳卫处编. —北京:中国铁道出版社,2012.4(2012.7重印)  
(铁路工务适应性培训丛书)  
ISBN 978-7-113-14297-1

I. ①铁… II. ①广… ②广… III. ①铁路线路  
IV. ①U21

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 034715 号

书 名: 铁路工务适应性培训丛书  
铁路线路工  
作 者: 广州铁路(集团)公司工务处 广州铁路(集团)公司劳卫处 编

策划编辑:时 博  
责任编辑:时 博 编辑部电话:010-51873141 电子信箱:crph@163.com  
封面设计:冯龙彬  
责任校对:胡明锋  
责任印制:陆 宁

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:中国铁道出版社印刷厂  
版 次:2012 年 4 月第 1 版 2012 年 7 月第 2 次印刷  
开 本:850 mm×1 168 mm 1/32 印张:17.5 字数:465 千  
书 号:ISBN 978-7-113-14297-1  
定 价:50.00 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)51873170(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)63549504,路电(021)73187

# 铁路工务适应性培训丛书

## 编审委员会

主任委员	谭敦枝	刘保平		
副主任委员	薛双纲	唐新权		
委	张文仁	晔 元	王劲军	刘建平
员	卿莉娜	樊一彬	黄北川	刘尚华
	易正红	文 彪	罗文广	付东兴
	李以湘	陈 勇	易图仁	张海龙
	郑国明			

# 前 言

党的十六大以来,我国铁路大规模的客运专线建设和运营使用,标志着我国铁路进入高速发展时期,铁路现代化建设的进程得到跨越推进。按照中长期铁路网规划纲要,到2020年,我国将建成1.6万km以上客运专线及城际铁路,届时,全国铁路网结构将更趋完善,铁路在经济社会发展中的基础性保障作用将得到极大提升。

随着铁路建设的不断深入推进,铁路技术装备现代化程度不断提高,既有线提速和高速铁路技术的发展对铁路系统职工队伍素质提出更高、更严的要求。可以说,人才是铁路事业可持续发展的基础,职工队伍的整体素质决定铁路现代化发展的高度与深度。因此,如何培养和造就一大批适应铁路现代化建设需要的高素质人才队伍,是当前摆在我们面前的一项重大而紧迫的战略任务。

工务系统必须积极适应铁路技术发展方向,主动适应铁路技术进步所带来的变化,快速提高技术人员和职工队伍素质,建立高效精干的工务养护队伍,才能更有效地管理好、维护好现代化铁路,这不仅是历史赋予的神圣使命,也是时代赋予工务人重要的责任。因此,广州铁路(集团)公司工务处、劳卫处组织编写了铁路工务适应性培训丛书。本套丛书涵盖了工务系统的行车主要工种,坚持继承与创新相结合,依据铁路有关规章制度的基本要求和工作要求编写,重点突出实际操作技能、应急处理技能和新技术、新设备、新规章、新工艺等四新知识,便于

现场职工的培训与自学。

《铁路线路工》一书主要从铁路基础知识、轨道、曲线、道岔、无缝线路、线路设备修理、道口、养路机械、巡道、轨道动态检查与分析、线路常见病害等十一个方面，本着深入浅出、言简意赅、通俗易懂的编写原则，对铁路线路工应具备的相关技术和知识进行了详尽介绍。本书适用于铁路线路工岗位适应性培训，也可作为新职、转职、晋升的岗位资格性培训用书。

本书由谭敦枝主编，参加编写人员：薛双纲、张文仁、王劲军、卿莉娜、黄北川、刘尚华、文彪、苏志刚、李卫东、谭志洪、段炼、谢光志。本书在编写、审定过程得到了广州铁路(集团)公司主要领导高度重视以及相关单位和部门的大力支持，在此一并表示感谢！由于时间和编者水平有限，疏漏与不足之处在所难免，敬请广大读者提出宝贵意见。

编者

2011年11月

# 目 录

第一章 铁路基础知识	1
第一节 铁路线路	1
第二节 桥隧建筑物	2
第三节 限 界	5
第四节 车 站	7
第五节 电务常识	9
第六节 线路标志及信号标志	12
第七节 路 基	15
第八节 工程制图	24
第九节 测量基本知识	33
第十节 机车车辆设备	46
第二章 轨 道	54
第一节 轨道组成及类型	54
第二节 轨道几何尺寸	56
第三节 钢 轨	60
第四节 钢轨接头、联结零件及轨缝	76
第五节 钢轨接头病害	89
第六节 冻结接头	91
第七节 胶接绝缘接头	95
第八节 轨 枕	103
第九节 轨道加强设备	130
第十节 道 床	137
第十一节 无砟轨道	144

<b>第三章 曲 线</b> .....	151
第一节 曲线要素与技术条件.....	151
第二节 曲线轨道外轨超高.....	158
第三节 曲线轨道轨距加宽.....	168
第四节 曲线绳正法拨道基本原理及要求.....	171
第五节 曲线绳正法拨道正矢计算.....	174
第六节 曲线绳正法拨道量计算.....	189
第七节 曲线缩短轨配置及成段更换钢轨.....	195
第八节 曲线病害产生的原因及整治方法.....	200
<b>第四章 道 岔</b> .....	206
第一节 道岔的作用与分类.....	206
第二节 普通单开道岔构造.....	208
第三节 普通单开道岔各部尺寸及道岔使用规定.....	221
第四节 导曲线支距计算.....	228
第五节 道岔连接曲线.....	232
第六节 道岔常见病害的预防及整治.....	235
第七节 提速道岔.....	254
第八节 250 km/h 客运专线铁路道岔 .....	275
第九节 时速 350 km 铁路道岔 .....	285
<b>第五章 无缝线路</b> .....	289
第一节 无缝线路的基本概念.....	289
第二节 无缝线路分类.....	289
第三节 无缝线路的基本原理.....	291
第四节 无缝线路的稳定性.....	296
第五节 伸缩区长度及预留轨缝的计算.....	297
第六节 无缝线路胀轨跑道.....	300
第七节 无缝线路钢轨折断及其预防.....	304

第八节	无缝线路的养护维修	308
第九节	跨区间及全区间无缝线路	317
第十节	无缝线路应力放散	324
<b>第六章</b>	<b>线路设备修理</b>	<b>330</b>
第一节	线路设备修理工作内容及工作组织	330
第二节	线路设备修理周期	344
第三节	线路设备修理标准	345
第四节	线路设备检查及质量评定	366
第五节	电子平直仪	385
第六节	轨道检查仪	390
第七节	客运专线精测网系统	397
第八节	与路基、桥梁有关的线路技术要求	404
<b>第七章</b>	<b>道    口</b>	<b>409</b>
第一节	道口基本知识	409
第二节	道口作业标准	421
<b>第八章</b>	<b>养路机械</b>	<b>429</b>
第一节	液压传动的基本知识	429
第二节	常用小型液压养路机械	436
第三节	小型捣固机械	443
第四节	其他机械	452
第五节	大型养路机械	453
<b>第九章</b>	<b>巡    道</b>	<b>460</b>
第一节	巡道基本常识	460
第二节	作业标准	464
第三节	设备检查	468
第四节	线路小补修	477

第五节	故障处理	478
第六节	车机联控作业程序及标准	482
<b>第十章</b>	<b>轨道动态检查与分析</b>	<b>484</b>
第一节	轨检车检测原理	484
第二节	轨检车波形图的识别	485
第三节	检测结果报告表及其应用	502
第四节	使用轨检车资料查找线路病害	509
第五节	车载式线路检查仪的使用和分析	519
<b>第十一章</b>	<b>线路常见病害</b>	<b>523</b>
第一节	线路爬行	523
第二节	线路方向不良	526
第三节	线路坑洼	528
第四节	混凝土枕伤损	529
第五节	胀轨跑道	530
第六节	道床病害	532
第七节	钢轨接头病害	534
第八节	钢轨伤损	539
第九节	钢轨表面伤损	541
第十节	“三折一裂”	543

# 第一章 铁路基础知识

## 第一节 铁路线路

### 一、铁路线路的组成及等级划分

铁路线路是由轨道、路基和桥隧建筑物(桥梁、隧道和涵洞)等组成的总称。

新建和改建铁路(或区段)的等级,应根据其在铁路网中的地位、作用、性质、旅客列车设计行车速度和客货运量来确定。我国铁路线路共分为四个等级,即 I 级、II 级、III 级和 IV 级,见表 1—1。

表 1—1 铁路等级

线路等级	铁路在铁路网中的作用	近期年客货运量
I 级铁路	在铁路网中起骨干作用	$\geq 20$ Mt
II 级铁路	在铁路网中起联络、辅助作用	$< 20$ Mt, 但 $\geq 10$ Mt
III 级铁路	为某一地区或企业服务	$< 10$ Mt, 但 $\geq 5$ Mt
IV 级铁路	为某一地区或企业服务	$< 5$ Mt

注:(1)近期指交付运营后第 10 年。

(2)年客货动量为重车方向的货运量与客车对数折数的货运量之和。每天 1 对旅客列车按 1.0 Mt 货运量折算。

### 二、铁路线路的分类

铁路线路按其用途可分为正线、站线、段管线、岔线及特别用途线。

1. 正线是指连接车站并贯穿或直股伸入车站的线路。
2. 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。

(1)到发线是为办理列车到达或出发的线路。

(2)调车线是为进行列车解体与编组作业的线路。

(3)牵出线设在调车场的一端,并与到发线相连接,专供列车解体、编组及转线等作为牵出车辆的线路。

(4)货物线为进行货物装车和卸车的线路。

(5)站内指定用途的其他线路是指站内救援列车停留线、机车走行线、机待线、机车整备线、禁止溜放车辆停留线、轨道衡线、加水线、倒装货物线、车辆洗刷线、驼峰迂回线及车辆站修线等线路。

(6)段管线是指机务、车辆、工务、电务、供电等段专用并由其管理的线路。

(7)岔线是指在区间或站内接轨并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。

## 第二节 桥隧建筑物

桥隧建筑物包括桥梁、隧道、涵洞等。

### 一、桥 梁

#### (一)桥梁分类

##### 1. 按桥梁的长度分类

(1)特大桥:桥梁长度在 500 m 以上;

(2)大桥:桥梁长度在 100 m 以上至 500 m;

(3)中桥:桥梁长度在 20 m 以上至 100 m;

(4)小桥:桥梁长度在 20 m 及以下。

##### 2. 按桥跨结构所用建筑材料分类

(1)钢桥:桥跨结构的主体是钢梁。钢桥的钢梁由型钢拼接而成,常见的有钢桁梁及钢板梁两种。钢桥的质量轻,强度大,安装方便,多用于跨度较大的桥梁。

(2)混凝土桥:用钢筋混凝土或预应力混凝土制造梁部结构或

刚构结构的桥。这种桥梁经济实用,易于维修养护,使用广泛。

(3)石桥:用石料建造的桥。这种桥经久耐用,可就地取材,造价低。

### 3. 按桥梁结构形式分类

(1)梁式桥:桥梁上部结构的主体部分是梁,梁由支座支承在墩台上。梁可以是实腹梁或桁梁。梁式桥根据其结构形式分为简支梁桥、连续梁桥和悬臂梁桥。

(2)拱桥:拱桥桥跨结构的主体是拱。拱桥根据其拱上结构分为实腹拱桥和空腹拱桥。

(3)刚构桥:刚构桥的梁部结构与桥墩(台)连成一个整体。刚构桥根据墩台与桥跨的形式分为门式刚构桥和斜腿刚构桥。

(4)斜拉桥:斜拉桥由梁、斜拉索和高出桥面的墩塔组成。斜拉桥适用于较大跨度的连续梁桥。

(5)悬索桥:用柔性缆索或链作为主要承载杆件的桥。悬索桥的桥面用吊索或链、吊杆挂在缆索上,设有特殊的加劲桁架或加劲梁,以增强其刚度,链式缆索在垂直荷载下承受拉力。

### 4. 按桥面所在位置分类

(1)上承式桥:桥面位于主要承重结构(梁、拱、桥梁)上部的桥。

(2)下承式桥:桥面位于两主梁(桁架或板梁)或两拱肋之间,荷载先传至其下部的桥。

(3)中承式桥:在桥跨全长中,桥面在桥跨结构中部通过,即部分桥面位于主要承重结构上部,另一部分桥面位于主要承重结构下部的桥。

## (二)桥梁构造

铁路桥梁主要由桥面、桥跨结构、墩台及基础等组成。

1. 桥面是桥梁上部铺设的通过机车车辆的轨道和供人行走部分。

2. 桥跨结构是桥梁上部结构的主体部分,它支承桥面及由桥面传来的活载。

3. 桥梁墩台包括桥墩和桥台,它是支承桥梁上部结构的建

筑:桥墩是中间支承,它将相邻两孔桥跨连通起来,由顶帽及墩身组成;桥台是桥梁两端与路基相连部位的支承,它使桥梁与路堤相连接,并起着挡土墙的作用。

4. 基础是支承桥梁墩台的,主要有明挖基础、沉井基础、桩基础和管桩基础 4 种。

桥涵结构构造应便于检查与养护,根据需要设置检查设施。桥面两侧或桥梁一侧地面设置维修作业通道。线路设计速度为 300~350 km/h 客运专线路段,桥长超过 3 km 时,每隔 3 km(单侧 6 km)左右应在线路两侧交替设置 1 处可上下桥的救援疏散通道。

## 二、隧 道

隧道是埋置于地层内的一种地下建筑物。隧道可分为山岭隧道、水底隧道和地下铁道等。

### 1. 隧道的组成

隧道的构造包括主体建筑物和附属设备两部分。主体建筑物由洞身和洞门组成,附属设备包括避车洞和防排水设施,长大隧道还有专门的通风和照明设备。

高速铁路隧道内不设置供养护维修人员待避的洞室,但应考虑设置存放维修工具和其他业务部门需要的专用洞室。

高速铁路隧道内应设置安全空间和贯通的救援通道。安全空间应设在距线路中心处 3.0 m 以外,单线隧道在救援通道一侧设置,多线隧道在双侧设置。安全空间的高度不应小于 2.2 m,宽度不应小于 0.8 m。救援通道设置在安全空间一侧,距线路中心不应小于 2.3 m。救援通道的宽度不宜小于 1.5 m,高度不应小于 2.2 m。

高速铁路长度大于 50 m 的隧道,应在洞内设置余长电缆腔,并应与专用洞室结合设置。余长电缆腔沿隧道两侧交错布置,每侧间距宜为 500 m。长度 500~1 000 m 的隧道,可只在其中部设置一处。长度 500 m 以上的隧道应设置作业照明设置,长度 5 km 及以上的隧道还应设置应急照明。

高速铁路长隧道及特长隧道应结合辅助坑道情况设置紧急出口,紧急出口上方应设标示牌和紧急照明设施。紧急出口通道的设置应符合相关规定。

## 2. 隧道分类(按长度)

- (1)特长隧道:全长 10 000 m 以上;
- (2)长隧道:全长 3 000 m 以上至 10 000 m;
- (3)中隧道:全长 500 m 以上至 3 000 m;
- (4)短隧道:全长 500 m 及以下。

## 三、涵 洞

为铁路线路通过小溪、渠道、干沟、人行小路修建的完全埋在路基下面的建筑物称为涵洞。

1. 涵洞的构造:一般由出入洞口、基础和洞身等组成,其中洞口由端墙、翼墙、横墙和帽石等部分翊成。

2. 涵洞的类型:按结构形成分为圆涵、箱涵和拱涵;按建造所用建筑材料分为石涵、混凝土涵和钢筋混凝土涵。

# 第三节 限 界

为了确保机车车辆在铁路线路上运行的安全,防止机车车辆撞击邻近线路的建筑物和设备,而对机车车辆和接近线路的建筑物、设备所规定的不允许超越的轮廓尺寸线,称为限界。铁路基本限界可分为建筑限界和机车车辆限界两种。

## 一、建筑限界

为了保证列车运行安全,要求靠近铁路线路修建的建筑物及设备,不得侵入规定的与线路中心线垂直断面的轮廓尺寸线,称为建筑限界。《铁路技术管理规程》(以下简称《技规》)规定:一切建筑物、设备,在任何情况下均不得侵入铁路的建筑限界。与机车、车辆有直接互相作用的设备,在使用中不得超过规定的侵入范围。

建筑限界包括以下几种：

1. 客货共线铁路建筑限界( $v \leq 160 \text{ km/h}$ )；
  2. 客货共线铁路建筑限界( $160 \text{ km/h} < v \leq 200 \text{ km/h}$ )；
  3. 铁路双层集装箱运输装载限界及客货共线铁路双层集装箱运输建筑限界；
  4. 客运专线铁路建筑限界( $200 \text{ km/h} < v \leq 350 \text{ km/h}$ )。
- 建筑限界的基本尺寸，必须符合《技规》的有关规定。

## 二、机车车辆限界

为了确保行车安全，要求机车、车辆本身及其装载的货物，不得超过规定的轮廓尺寸线，称为机车车辆限界。《技规》规定：机车、车辆无论空重状态，均不得超出机车车辆限界。机车车辆限界包括：

1. 机车车辆限界( $v < 200 \text{ km/h}$ )；
2. 机车车辆限界( $v \geq 200 \text{ km/h}$ )。

机车车辆限界的基本尺寸，必须符合《技规》的有关规定。

机车车辆限界是规定机车车辆不同部位的宽度、高度的最大尺寸和底部零部件至轨面的最小距离，是机车车辆横断面的最大极限。机车车辆限界是和桥梁、隧道等限界起相互制约作用的，即机车车辆在装载货物状态下运行时，虽产生晃动和偏移也不致与桥梁、隧道和线路上其他设备接触，以保证行车安全。

靠近铁路线路修建各种建筑物及电线路时，应考虑电气化改造的有关要求，并需经铁路局批准。

## 三、建筑限界的曲线加宽计算

机车车辆通过曲线线路时，其车体纵向中心线和线路中心线不一致，车体中部向曲线内侧偏移，车体端部向曲线外侧偏移。为了排除偏移所造成的障碍，可以按照偏移的程度将附近建筑物挪远，使机车车辆处于运行在直线线路上的状态，这种方法称作建筑限界的曲线加宽。计算方法为：

曲线内侧加宽(mm)

$$W_1 = \frac{40\ 500}{R} + \frac{H}{1\ 500}h$$

曲线外侧加宽(mm)

$$W_2 = \frac{44\ 000}{R}$$

曲线内外侧加宽共计(mm)

$$W = W_1 + W_2 = \frac{84\ 500}{R} + \frac{H}{1\ 500}h$$

式中,  $R$  为曲线半径(m);  $H$  为计算点自轨面算起的高度(mm);  $h$  为外轨超高(mm)。

在客货共线铁路上( $160\text{ km/h} < v \leq 200\text{ km/h}$ ), 该建筑限界也适用于客运专线的隧道和桥梁。客运专线铁路曲线地段的建筑限界, 应考虑因超高产生车体倾斜对曲线内侧的限界加宽, 其加宽量为

$$W = \frac{H}{1\ 500}h$$

## 第四节 车 站

车站是铁路运输生产的基地。旅客乘降、货物承运、列车到发及解编、机车和乘务组的整备和换乘、列检和货装检查, 都在车站办理, 车站集中与行车有关的技术设备。

### 一、车站的分类

根据车站所担负的任务和在国家政治上、经济上的地位, 车站分为六个等级: 特等站、一等站、二等站、三等站、四等站和五等站。

车站按其技术作业的不同分为中间站、区段站和编组站。

车站按其业务性质的不同分为客运站、货运站和客货运站。

### 二、股道、道岔编号及股道有效长

#### (一) 站 界

车站和它两端所衔接区间的界限为站界。站界范围内与行车