

铁路班组长培训系列教材

铁路班组长 工务技术

主 编 武 汛



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

铁路班组长培训系列教材

铁路班组长工务技术

主 编 武 汛

副主编 郭文强

中国铁道出版社

2006年·北京

图书在版编目(CIP)数据

铁路班组长工务技术/武汛主编、郭文强副主编. —北京:
中国铁道出版社, 2006. 8
(铁路班组长培训系列教材)
ISBN 7-113-07385-9

I. 工… II. 武… III. 铁路工程-技术培训-教材 IV. U21

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 097460 号

书 名: 铁路班组长培训系列教材
铁路班组长工务技术

作 者: 武汛主编 郭文强副主编

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: 王 健 江新锡 黄 燕

责任编辑: 张 婕 王俊法

封面设计: 冯龙彬

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787 mm × 1 092 mm 1/32 印张: 7.25 字数: 169 千

版 本: 2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 1 ~ 5 000 册

书 号: ISBN 7-113-07385-9/U · 1942

定 价: 13.00 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。

编辑部电话: 021-73141(路) 发行部电话: 021-73169(路)

编委会名单

主 任：武 汛

副 主 任：杨国秀 闻清良 刘树旺

俞 蒙 王全献 王启铭

郭文强

委 员：薛建东 张海真 郝春明

刘 俊 杨占虎 梁永军

赵 昕 陆 印 赵洪雁

任 勇 宋 刚 闫晓民

主 编：武 汛

副 主 编：郭文强

策 划：薛建东 张海真

—— 前 言 ——

职工教育是铁路运输企业具有战略性、先导性的重要基础工作。落实科学发展观和实现铁路跨越式发展,对铁路职工教育、技能人才培养和职工队伍建设提出了新的更高的要求。新的太原铁路局成立以来,面对新体制、新形势、新任务、新挑战,面对大秦线、侯月线扩能改造,重载运输的新考验,始终坚持“五个不动摇”的指导思想,全面推行“1233 工作法”,牢固树立“跨越发展,人才强企”、“安全是天,教育为本”的责任意识,围绕安全生产、扩能增量、深化企业改革等中心工作,规范管理,强基达标,全方位加强职工教育培训,着力提高全员的实践能力和创新能力,以素质保安全,以素质强质量,以素质上任务,以素质增效益,以素质促发展,为建设国铁强局,发展新太铁,实现新跨越提供了坚实的素质保障和人才支撑。

随着铁路跨越式发展的深入推进,运输任务的日益繁重,安全压力的不断加大,新技术、新材料、新设备、新工艺的大量运用,职工培训-考核-使用-待遇一体化机制的全面实施,编印一套适应铁路运输生产发展需要的职工培训教材迫在眉睫。按照路局领导“全局上下要牢固树立‘提高素质强安全’的思想,抓紧建立完整配套、针对性强、能够适应新变化、新要求的职工培训教材”的指示要求,本着方便职工学习技术业务,提升职工岗位技能水平,严格标准化作业,确保运输安全,推进整体工作,塑造铁路良好形象的主旨,在2005年7月编制了9个行车主要工种的《业务知识问答》的基础上,今年又会同各业务处室组织编写了14个工种的《铁路职工岗位培

训丛书》、7个工种的《铁路职工安全培训丛书》和12种的《铁路班组长培训系列教材》，从而进一步完善了全局职工培训教材体系，为提高职工教育培训质量奠定了基础。

本套教材多采用问答形式，由浅入深，循序渐进，通俗易懂，可作为职工全员培训、岗位动态达标和任职转岗的培训教材，也可用于职工自学。

《铁路班组长培训系列教材》全套共十二册，分为《铁路班组长管理基本知识》、《铁路班组长岗位理想与创新》、《铁路班组长法规基本知识》、《铁路班组长计算机应用基础》、《铁路班组长客运技术》、《铁路班组长货运技术》、《铁路班组长车务技术》、《铁路班组长机务技术》、《铁路班组长供电技术》、《铁路班组长工务技术》、《铁路班组长电务技术》、《铁路班组长车辆技术》。本册教材《铁路班组长工务技术》为铁路班组长系列培训教材之十，由梁素华编写第一、二、三章；李荣平编写第四、五、六章。由李江主审。

在本套教材编写过程中得到了太原铁路局各业务处、室和基层站段的大力支持，在此一并表示感谢。

书中不妥之处，恳请读者指正。

编 者
2006年7月

第一章 线路工程	1
第一节 概 述.....	1
第二节 线路平面.....	3
一、圆 曲 线	3
二、缓和曲线	6
三、曲线构造	9
四、线 间 距.....	20
第三节 线路的纵断面	21
一、限制坡度.....	21
二、坡段长度.....	23
三、竖 曲 线.....	25
四、线路纵断面.....	27
第四节 道 口	29
一、概念与分类.....	29
二、设置原则与设备标准.....	30
三、道口故障应急处理.....	33
思考题	36
第二章 路基及桥隧建筑物	37
第一节 路 基	37
一、路基本体.....	38
二、路基与桥梁过渡段.....	49
第二节 桥 梁	55

一、桥梁概述.....	55
二、桥梁一般病害的整治.....	58
三、桥梁的加固.....	59
四、桥梁抢修.....	72
第三节 隧 道	74
一、隧道概述.....	74
二、隧道工程研究.....	76
三、隧道病害整治.....	85
思考题	94
第三章 新型轨道结构	95
第一节 高速重载轨道结构	95
一、高速重载轨道结构.....	95
二、重载轨道结构的现状及对策.....	97
第二节 客运提速的线路条件	99
一、概 述.....	99
二、客运提速的线路条件	102
第三节 城市轨道交通.....	104
一、概 述	104
二、城市交通系统的轨道结构	106
第四节 磁悬浮铁路简介.....	108
一、概 述	108
二、磁悬浮铁路的基本制式和工作原理	109
三、磁悬浮铁路线	111
思考题.....	112
第四章 道 岔.....	113
第一节 道岔概述.....	113
第二节 单开道岔的组成.....	116

一、转辙器部分	117
二、连接部分	120
三、辙叉及护轨部分	121
四、岔 枕	124
第三节 提速道岔的主要结构	125
一、转辙器构造	125
二、辙叉构造	127
三、护 轨	131
四、钢 岔 枕	132
五、混凝土岔枕	132
六、木 岔 枕	136
七、岔枕扣件	136
第四节 其他提速道岔	137
一、60 kg/m钢轨 9 号提速道岔	137
二、60 kg/m钢轨 18 号提速道岔	138
三、60 kg/m钢轨 30 号提速道岔	139
第五节 提速道岔的检查及其常见病害	140
一、提速道岔的检查	140
二、提速道岔的常见病害	144
第六节 道岔的直、侧向通过速度	145
一、道岔直向通过速度	145
二、道岔侧向通过速度	147
三、提高道岔通过速度的途径	148
第七节 单开道岔各部分尺寸	149
一、道岔各部分的轨距	149
二、单开道岔的主要尺寸	152
三、道岔配轨	153

四、导曲线支距	153
五、道岔各部分的槽宽及间隔	155
第八节 道岔总布置图	157
第九节 对单开道岔的检查及其产生病害的原因	161
一、对单开道岔的检查	161
二、道岔常见病害及其产生的原因	163
思考题	164
第五章 无缝线路	165
第一节 无缝线路的概念及基本原理	165
一、无缝线路的概念	165
二、无缝线路的类型	165
三、无缝线路的基本原理	166
第二节 无缝线路稳定性的概念	178
一、稳定性计算的目的	178
二、胀轨与跑道的概念	178
三、允许温度力的确定 $[P]$	179
四、影响无缝线路稳定的因素	180
第三节 跨区间无缝线路	180
一、跨区间无缝线路温度力纵向分布规律	181
二、锁定轨温及最终焊接轨温	187
三、爬行观测桩和轨长标定的设置	188
四、MG 接头与胶接绝缘接头	188
思考题	191
第六章 线路维修及设备检查	192
第一节 线路维修	192
一、线路维修工作的基本原则	192
二、线路维修工作的内容	193

三、线路维修主要作业要求	196
第二节 线路设备检查	207
一、线路静态检查	207
二、线路动态检查	210
第三节 线路维修验收标准	215
思考题	216
参考文献	217

第一章 线路工程

第一节 概 述

世界铁路已有 180 多年的历史,铁路能源消耗较飞机、汽车低,噪声污染小,运输能力大,安全可靠,已成为陆上运输的骨干。在近 30 年的时间里,先进技术被广泛采用,如牵引动力的改革、集装箱的发展、通信信号的改进、轨道结构的加强及管理自动化等等,给铁路带来勃勃生机,更值得关注的是高速铁路不断发展,重载运输的日新月异。

中国铁路建设发展迅速,路网骨架基本形成,路网规模不断扩大,繁忙干线客货分线,人口稠密地区发展城际客运系统,在提高路网质量、提高运输能力的同时,逐步形成功能完善、点线协调的客货运输网络。铁路技术装备也正以客运、高速和货运快捷、重载为重点,使机车、车辆、路基、桥梁、隧道、信号、供电牵引网等技术装备逐步达到国际水平。在桥梁隧道建设方面,解放前长江上没有一座桥,现在已建成攀枝花、安边、宜宾、重庆、枝城、武汉、九江、南京八座铁路长江大桥,解放前黄河上只有郑州、济南两座桥梁,现在已建成二十余座黄河铁路桥。另外,上海卢浦大桥成为世界上第一拱桥,苏通大桥成为中国最大跨径的斜拉桥,在风景最美最险峻的南昆铁路线上建有世界铁路第一高桥——清水河大桥。中国是多山的国家,且地质状况十分复杂,因此经过山区的铁路分布着众多隧道。八达岭隧道是二十世纪初期中国自行设计和施工的第一座越岭隧道,如今中国隧道总延长已居世界之首。现在已建成中国最长的铁路隧道——秦岭隧道,并拟在石太铁

路客运专线上修建比之更长的太行山隧道。在 2006 年 7 月 1 日开通的修建于“世界屋脊”的青藏铁路线上,沿线海拔 3 000 m 左右,最高达 5 000 多米,高原缺氧、多年冻土、生态脆弱,自然条件十分恶劣,地质条件十分复杂,修建难度十分巨大,即使如此,在该线上建成了世界海拔第一高的铁路隧道——风火山隧道,世界最长的高原冻土隧道——昆仑山隧道。目前我国对铁路建设的投入逐渐加大,铁路建设面临新的高潮,任重道远,前景看好。

高速行车是铁路现代化的重要标志。高速行车的铁路可概括为三种类型:一为客运专线型,二为客货共线型,三为客货共线摆式列车型。在既有铁路线上开行摆式列车以实现高速行车,如瑞典、意大利、西班牙、英国、日本等国的部分干线上都开行摆式列车。在未来的十几年中,中国铁路客运专线的规划主要是“四纵四横”铁路快速客运通道和三个城际快速客运系统,将建设客运专线 1.2 万 km 以上,客车速度目标值达到每小时 200 公里及以上。“四纵”客运专线是指:北京至上海客运专线,以贯通京津至长江三角洲东部沿海经济发达地区;北京至武汉至广州至深圳客运专线,以连接华北和华南地区;北京至沈阳至哈尔滨(大连)客运专线,以连接东北和关内地区;杭州至宁波至福州至深圳客运专线,以连接长江、珠江三角洲和东南沿海地区。“四横”客运专线是指:徐州至郑州至兰州客运专线,以连接西北和华北地区;杭州至南昌至长沙客运专线,以连接华中和华东地区;青岛至石家庄至太原客运专线,以连接西南和华东地区。三个城际客运系统为环渤海地区、长江三角洲地区和珠江三角洲地区。通过以上规划,形成一条快捷的运输通道,从而提高铁路客运能力,充分发挥铁路货运能力。与此同时,随着既有路网技术改造和加强,随着中东部路网结构的完善,西部开发性新线的建设,中国铁路

定将实现跨越式大发展。

第二节 线路平面

铁路线路是机车车辆运行的基础,它是由路基、桥涵和轨道组成的一个整体。不论就其整体,或就其各个组成部分来说,铁路线路都具有一定的坚固性和稳定性。

线路平面是指线路中心线在水平面上的投影。线路平面由直线、缓和曲线和圆曲线组成。列车在曲线上行驶时产生离心力,为了平衡离心力,外轨设有超高,超高是按平均速度设置的,当列车速度高于平均速度时,产生欠超高;当列车速度低于平均速度时,产生过超高。在小半径曲线上,还将轨距适当加宽,以利列车顺利通过。

高速铁路上由于列车运行速度的提高,要求线路的建筑标准随之提高,同时也要求提高钢轨重量,采用超长无缝线路、使用新型弹性扣件、采用高质量的衬垫及新型道岔。除采取这些措施之外,对线路构造中最小曲线半径、缓和曲线和外轨超高等线路平面标准也提出了特别的技术要求。

一、圆曲线

高速铁路的曲线同一般铁路一样,也是由中间圆曲线和两端缓和曲线组成。列车经行曲线,轮轨间产生纵向滑动、横向滑动和横向挤压,使轮轨磨损增加。曲线是线路的薄弱环节。

(一) 圆曲线要素

圆曲线要素是由曲线半径 R 、转角 α 、曲线长 L 、切线长 T 以及外矢矩 E 所组成,如图 1-1 所示。曲线要素间的关系是:

$$T=R \cdot \tan \frac{\alpha}{2}$$

$$L=\frac{\pi}{180}R\alpha$$

$$E=R\left(\sec \frac{\alpha}{2}-1\right)$$

式中, R 与 α 的单位分别为米和度。

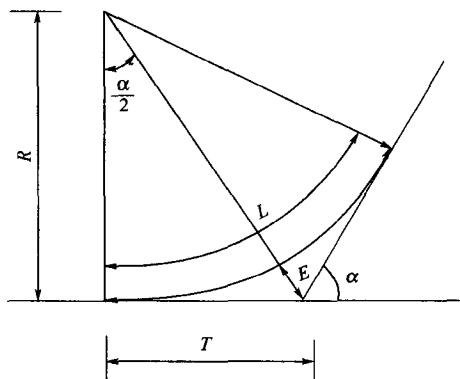


图 1-1 圆曲线要素图

(二) 最小曲线半径

铁路曲线根据地形情况和行车速度选择不同的曲线半径。曲线半径越大,列车运行条件越好,曲线半径过小,列车的行车速度就要受到限制。铁路等级不同,对曲线半径的选用有直接的影响,铁路等级越高,曲线半径宜越大。最小曲线半径是铁路的主要技术标准之一。我国铁路建设标准分为三级,即Ⅰ级铁路、Ⅱ级铁路和Ⅲ级铁路,区间线路最小曲线半径见表 1-1。

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,最小曲线半径为 2 200 m。

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)	
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	—

高速铁路的最小曲线半径要比普通铁路的要求标准高，速度越高，最小曲线半径就越大。我国京沪高速铁路最小曲线半径见表 1-2 所列。国外高速铁路最小曲线半径见表 1-3 所列。

表 1-2 京沪高速铁路最小曲线半径

行车速度(km/h)	最小曲线半径(m)	
	一般地段	困难地段
250/140	3 500	3 000
350/160	7 000	6 000

表 1-3 国内外高速铁路最小曲线半径

法国		德国	日 本			
东南线	大西洋线		东海道	山阳	东北	上越
4 000	6 000	7 000	2 500	4 000	4 000	4 000
(3 200)	(4 000)	(5 100)	(2 000)	(3 000)	—	—

注：括号内为困难地段最小曲线半径值，单位为 m。

(三) 圆曲线长度

圆曲线长度不般不应小于 25 m，其目的是为了保证列车

运行的平稳,便于线路的维修。《铁路线路维修规则》规定,行车速度为 120 km/h 时,对于一般地段圆曲线最小长度为 80 m;对于特殊地段,圆曲线最小的长度为 50 m。

广深准高速铁路最小圆曲线长度,一般地段为 100~120 m;困难地段为 70~90 m。

二、缓和曲线

为了保证列车安全、平顺地由直线过渡到圆曲线,在直线与圆曲线之间设置一定长度的缓和曲线。曲线半径由直线上的无限大,变化到圆曲线的半径 R 。外轨超高也在缓和曲线内完成。当半径为小于 350 m 的曲线时,内轨需要加宽,其加宽数值也在缓和曲线内完成。

缓和曲线的形状对列车平稳运行和钢轨寿命有很大影响,行车速度愈高,影响愈大。

(一) 缓和曲线的线型

列车经过缓和曲线时,车体受到离心力 $F = m \frac{v^2}{\rho}$ 的作用,为了不使离心力突然产生和消失,应使缓和曲线始点处的离心力为零,使缓和曲线始点处的曲率半径能够保证 $\rho \rightarrow \infty$;为使离心力不产生突变,应使缓和曲线终点处车体所受的离心力与圆曲线上的相同,使缓和曲线终点处的曲率半径 $\rho = R$,从缓和曲线始点至缓和曲线终点,其曲率半径 ρ 是连续渐变的,缓和曲线在平面上是一条变径曲线。另外,由于曲线外轨超高的设置,车体重力的水平分力构成向心力 $F_n = \frac{Gh}{s_1}$ 为使向心力 F_n ,不突然产生或突然消失,则外轨超高在缓和曲线终点处的变化率皆应应为零,而且在始、终点间连续渐变,因此,缓和曲线在立面上是一条 s 曲线,此 s 曲线在始点处与直线