

# 铁路行车工作基础

◆ 程 方 程铁岩 白云绪



中国铁道出版社

CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

U292  
57

# 铁路行车工作基础

程 方 程铁岩 白云绪

中 国 铁 道 出 版 社

2004年·北京

## 内 容 简 介

本书是铁路行车工作线广大干部职工而编,适用于运输系统站段领导,车间和科室干部,班组长以上职工,中间站长,大、中专院校运输专业高年级学生和职大、职工中专运输专业学员系统学习参考。目的在于共同学习新《技规》,了解铁路行车设备,了解行车工作的基本常识,了解和掌握办理行车和调车工作的要点和基本操作方法。

## 图书在版编目(CIP)数据

铁路行车工作基础 / 程方, 程铁岩, 白云绪编著.  
北京: 中国铁道出版社, 2004. 11  
ISBN 7-113-06252-0

I. 铁... II. ①程... ②程... ③白... III. 铁路行车—行车组织—基本知识 IV. U292

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 114899 号

书 名: 铁路行车工作基础

作 者: 程 方 程铁岩 白云绪

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: 熊安春

封面设计: 蔡 涛

印 刷: 北京市彩桥印刷厂

开 本: 787 mm × 1 092 mm 1/32 印张: 7.75 字数: 175 千

版 本: 2004 年 11 月第 1 版 2004 年 11 月第 1 次印刷

印 数: 1~4 000 册

书 号: ISBN 7-113-06252-0/U·1736

定 价: 12.00 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 路电(021)73078 发行部电话 路电(021)73169

市电(010)51873078

市电(010)63545969

## 前 言

铁路是国民经济大动脉。行车工作是铁路运输生产经营管理的基础。行车工作涉及多个专业、多种设备,由多部门多工种协调配合共同奋斗,受多种规章标准制约。搞好行车工作是一项庞大的系统工程。在万里铁道线上,百万铁路大军,昼夜奋斗,分秒必争,一年运送旅客 10 亿,发送货物 22 亿吨。为了搞好行车工作,每位铁路职工都需要了解不断更新改造、越来越先进的各项铁路技术装备,需要掌握各项现代设备的操作技能,需要随时了解和掌握与时俱进不断发展完善的规章制度和标准。1999 年末,《技规》第 9 版面世,2000 年 5 月 1 日起施行。从 1950 年 1 月《技规》第 1 版,至今已有过 8 次重大修改。1992 年 4 月《技规》第 8 版到 1999 年 12 月第 9 版 7 年间,我国铁路技术的不断发展和市场经济的引入,铁路形势有了很大变化。特别是在列车运行速度方面捷报频传,我国已经取得 320 km/h 的高速实践成就。在市场经济中,一批批现代设备和高新技术应用于铁路运输。新《技规》应运而生。本书是为行车一线广大干部职工面编,适用于运输系统站段领导,车间和科室干部,班组长以上职工,中间站长,大、中专院技运输专业高年级学生和职大、职工中专运输专业学员系统学习参考。目的在于共同学习新《技规》,了解铁路行车设备,了解行车工作的基本常识,了解和掌握办理行车和调车工作的要点和基本操作方法。本书共分四章,包括行车设备、行车常识、行车和调车。在设计本书内容结构之前,与铁道出版社音像厂商定,本书同时作为《行车基础》学习用光盘

的蓝本,书和光盘分别出版发行。本书以新《技规》为依据,对《技规》中统一规定的部分条文进行摘录和声像演示。本书在编写过程中得到《铁道知识》编辑部的大力支持和帮助,提供了宝贵的技术资料,同时也得到了多位专家、学者、领导和工程技术人员的热情指导和帮助,得到一线职工朋友的协作配合。在这里一并表示谢意。

限于编者的水平和时间短促,遗漏谬误之处在所难免,恳望各位专家、学者、领导和各界朋友不吝赐教。

张阳明、田茂竹和何建杰三位同志参与编审,并提供资料,大力协助,在此表示深深的谢忱。

**编者**

2004年5月

# 目 录

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| <b>第一章 行车设备</b> .....               | 1   |
| 第一节 线路、桥梁、隧道、涵洞、道口、站场 .....         | 1   |
| 第二节 机车、车辆、供电、给排水.....               | 47  |
| 第三节 信号、联锁、闭塞设备,通信设备,计算机<br>网络 ..... | 64  |
| 第四节 铁路现代技术装备与路网拓展延伸 .....           | 87  |
| <b>第二章 行车常识</b> .....               | 95  |
| 第一节 列车 .....                        | 95  |
| 第二节 列车编组计划.....                     | 127 |
| 第三节 列车运行图.....                      | 129 |
| 第四节 运输方案.....                       | 132 |
| 第五节 车站技术管理.....                     | 134 |
| <b>第三章 行车</b> .....                 | 148 |
| 第一节 列车运行.....                       | 148 |
| 第二节 接发列车标准作业程序及常见问题<br>处理.....      | 158 |
| 第三节 信号显示.....                       | 183 |
| <b>第四章 调车</b> .....                 | 215 |
| 第一节 调车工作的一般要求.....                  | 215 |
| 第二节 《技规》对调车作业的规定.....               | 218 |
| 第三节 调车设备.....                       | 225 |
| 第四节 调车作业方法.....                     | 234 |

## 第一章 行 车 设 备

铁路行车设备包括与铁路行车相关的固定设备和移动设备。

固定设备包括线路、桥梁、隧道、涵洞、道岔、通信、信号、给排水、电力、各种生产办公建筑物,如:房屋、站台、雨棚、天桥、地道,等等。

移动设备包括各种机车、车辆,装卸搬运机械和车辆,移动通信,等等。

### 第一节 线路、桥梁、隧道、涵洞、道口、站场

#### 一、线 路

##### (一) 线路分类

##### 1. 按用途分类

《技规》第 27 条规定:铁路线路分为正线、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。截止 2003 年末,我国铁路正线营业里程为 7.3 万 km,其中复线里程 2.465 万 km,正线总延长为 9.765 万 km。

(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。例如:渡线、联络线、加冰线、检衡线、整备线、机待线等等。

(3) 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。

(4) 岔线:是指在区间或站内接轨,通向路内外单位的专用线路。

(5) 特别用途线是指安全线和避难线。

## 2. 按归属分类

(1) 国营铁路:由国家投资、铁道部全权经营管理的铁路。2003 年末,国营铁路正线营业里程 60 446 km。

(2) 合资铁路:由国家铁路部门与地方政府、企业或其他投资者共同投资兴建,与国营铁路接轨并加入全国路网营运的铁路。2003 年末,我国有合资铁路 7 738 km。

(3) 地方铁路:由各级地方政府、企业投资兴建,由地方政府设置的管理部门管理,加入全国路网营运的铁路。2003 年末,我国共有地方铁路 4 818 km。

以上三者合计为 73 002 km。

(4) 专用铁路:由企业投资兴建铁路线路,配套企业自备的机车、车辆,构成企业生产一个重要组成部分的铁路运输体系,称为专用铁路,也叫专用铁道。例如在大型钢铁联合企业、矿山、港区等在厂区内有大量装卸运搬业务的企业,设置专用铁路。专用铁路一般在较大车站与路网接轨,成为全国路网中重要的铁路车辆装卸作业点。

## 3. 按建设标准分类

《技规》第 28 条规定:铁路建设标准分为三级。根据路段设计行车速度及牵引种类,按级别规定了区间线路最小曲线半径和区间线路最大限制坡度。见表 1—1、表 1—2。

各级铁路的加力牵引坡度,内燃牵引的可用至 25‰,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,最小曲线半径为 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。

表 1—1 线路等级、半径与速度表

| 铁路等级 | 路段设计行车速度<br>(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 线路等级、坡度(‰)表

| 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 |

不符合上述规定时,须经铁道部批准。

秦(皇岛)沈(阳)客运专线全长 404.64 km,是“十五”期间高速行车的首批建设重点,曲线半径除 3 处为 3 000~3 500 m 外,均在 5 500 m 以上,竖曲线半径为 20 000~25 000 m,允许试验速度 250~300 km/h。其中山(海关)至绥(中北)间 66.8 km 为高速试验段,客运专线的运营将为我国铁路的高速运行创造实践经验。

新建岔线标准应符合有关规定,不符合规定时,须经铁路局批准。

属于企业专用线的,要遵守《工业标准铁路设计规范》的规定。

## (二) 线路的平、纵断面

铁路线路以线路中心线表示线路的几何形状。在全国路网中用单线和双线表示一条和两条正线,在路网示意图中表明各条铁路所在地域位置。在各种比例尺图上,用直线、圆曲线、缓和曲线、道岔表示铁路线路的平面位置和相互连接关系;用坡度和竖曲线表示线路的纵断面相关资料。

### 1. 线路平面技术资料

#### (1) 铁路线路里程

一般情况下,一条铁路长度是指起止点车站中心线(行车室或信号楼控制室中心线)之间的距离。一条铁路建成之后,除有重大改线情况之外,线路长度一直按铁道部公布的营业里程掌握,这是因为全国铁路经营管理的需要。实际上既有铁路进行改造是经常性的,大量的,营业铁路线的技术改造,有时会影响线路的实际长度。例如:由于桥址改变引起的线路局部改线,为了放大曲线半径,降低坡度进行的技术改造等情况,都可能使线路的实际长度放大或缩小。一座 20 m 长的铁路桥两端都是直线,如果距旧桥 30 m 修新桥,转线用 2 000 m 半径反向曲线连接,这样一项改造会使线路实际长度增加 1.5 m。在两个 12 号道岔辙叉角的转弯处将半径 500 m 的圆曲线放大为 2 000 m 半径的圆曲线,线路中心要产生 5 m 的位移,而线路实际长度将缩短 1.038 m。上述情况不能重新公布线路营业里程,只能在工务等管理维修部门掌握。因而表示线路的里程标桩也是线路建成后第一次的埋设位置(或相对位置)。表示里程白色标桩埋设在正线下行方

向左侧的路肩上,单位是千米,标桩上只写阿拉伯数字,表示从起点站到标桩的千米数,两个公里标桩之间有8个百米标,分别是带有1~4和6~9字样的白色标桩,在500 m处设带1/2字样的白色标桩,表明是半公里所在地点。

## (2) 曲线

### ①圆曲线

两个不同方向相邻的直线段用曲线连接。曲线的主体部分是圆曲线。铁路线路的曲线路段长度以线路中心线的长度计算。曲线半径也是线路中心线的曲率半径。表示曲线的技术参数还有角度:即指两个相邻直线段之间的夹角(或曲线对应的圆心角,二者等值);切线长:即曲线起点至两直线段交点之间的长度。

曲线长度、曲线半径、切线长度均以米(m)为单位标注,角度以“°”(度)表示。圆曲线的起止点在线路上有直圆字样的白色标志桩表示路段位置。

### ②缓和曲线

为减少列车运行中由直线进入曲线时的冲动,应设置缓和曲线。缓和曲线就是在直线与圆曲线之间加入一端曲率半径渐变的曲线,与直线相接的一端没有弯度(半径为 $\infty$ ),逐渐由直变弯,曲率半径由大变小,逐渐弯曲,与圆曲线相连接时曲率半径为圆曲线半径。

在有缓和曲线的路段,曲线起点设置有直|缓字样的白色标志桩,圆曲线起止点与缓和曲线的标志桩为缓|圆,因此缓和曲线路段有直|缓—缓|圆—圆|缓—缓|直4个标志桩。

## 2. 线路纵断面

### (1) 坡度

#### ①坡度表示法

当一段线路两端不在同一地面标高时,表示这一路段纵断面的技术条件称为坡度。它以千分号(‰)表示。意思是指两端高差与该段线路中心线长度的比值。按列车运行方向,当上坡时,坡度值用“+”号(或省略)表示坡度是正值。当下坡时,坡度值用“-”号表示,是负值。平道表示坡度为0。

线路坡度在变坡点设置坡度标,是白色标桩,分数线下分母是坡段长度,分子是坡度,用箭头号表示上坡或下坡。用0表示平道。

### ②曲线换算坡度

当列车运行在曲线路段上时,会遇到比直线路段上大一些的阻力,大家称之为曲线阻力,为了计算方便起见,将曲线阻力换算成坡度。具体的计算法是  $700/R$ ,  $R$  表示曲线半径,单位是 m(米),坡段长度就是曲线(中心线)长度。曲线阻力换算成坡度在任何情况下都是正值,即相当于上坡。因此当路段本身有坡度同时设置曲线时,它的换算坡度就有两种情况:一是列车上坡时,换算坡度是上坡 + 曲线换算坡( $700/R$ );当列车下坡时换算坡度是负坡度 + 曲线换算坡( $700/R$ ),即列车下坡时曲线换算坡度会减缓下坡时的坡度,如果路段坡度小于曲线换算坡度时,列车运行实际上由下该变成了上坡。

### ③路段换算坡度

为了行车需要,有时我们要进行某一指定路段的坡度换算,并以此作为技术基础资料,指导行车工作。例如:在一个车站的进站信号机外方,列车制动距离以内,就需要有一个准确的换算坡度。这个制动距离可能需要 800 m、1 100 m,或者更长。在这个距离内可能有几个坡段,也可能有曲线,并可能有一两个坡段只有一部分在这个距离之内,这就需要换算,方法如下面的例子(见图 1—1):

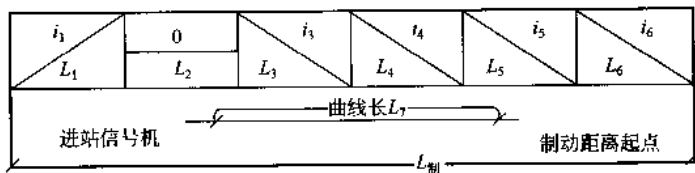


图 1—1

$$\text{公式 } i_{\text{换}} = \sum_{j=1}^n i_j L_j / L_{\text{制}}$$

参加换算共  $n$  个坡段

$$\text{制动距离 } L_{\text{制}} = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5 + L_6$$

其中  $L_1$  和  $L_6$  不是  $i_1 i_6$  两个坡段的全长而只是从变坡点到进站信号(或制动距离起点)的长度,换算坡度  $i_7$  是曲线阻力取值。 $i_7 = 700/R$ ,  $L_7 =$  在选取路段中的曲线长度。

$$i_{\text{换}} = \frac{i_3 \cdot L_3 + i_4 L_4 + i_5 L_5 + i_6 L_6 + i_7 L_7 - i_1 \cdot L_1}{L_{\text{制}}}$$

式中,  $i_7$  是曲线换算坡度,  $L_7$  是曲线长度, 注意在计算  $L_{\text{制}}$  全长时不计入否则会重复,  $i_2$  是平道,  $i_2 L_2 = 0$ ,  $i_1$  是下坡, 应为负值。  $L_1$  和  $L_6$  是表示在制动距离内的长度而不一定是该坡段全长。

## (2) 竖曲线

当线路纵断面两个坡度之差达到规定的限度(例如 I、II 级正线坡度差为 3‰)时, 应设置竖曲线, 用一段大半径的圆曲线将两个坡度的线路平顺地连接起来, 以减少列车运行到变坡点时对线路因坡度变化造成的冲击。这个曲线也是用线路中心线表示。它所在的平面是两个坡段线路中心线构成的平面, 这个平面与地面是垂直角度, 所以用竖曲线表示, 以区别于平面曲线。我国 I、II 级线路最小竖曲线半径为 10 000 m(米)。

### (三) 线路结构

铁路线路是承载机车、车辆的基础设备,由路基、道床、轨枕、钢轨及配件组成。

#### 1. 路基

##### (1) 宽度

《技规》第 31 条规定,路基宽度应考虑远期发展的铁路等级、维修和机械化作业等变化,并根据路拱断面、轨道类型、道床标准形式及尺寸和路肩宽度计算确定。

路肩宽度根据线路等级及路堤、路堑的具体情况确定,见表 1—3。

表 1—3

| 路肩宽<br>m<br>路基别 | 线路  |     | Ⅱ级  | Ⅲ级  | 客运专线 |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|------|
|                 | 一般  | 特 困 |     |     |      |
| 路堤              | 0.8 | 0.6 | 0.6 | 0.4 | 1.0  |
| 路堑              | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.8  |

为适应养路机械停放需要,每隔 500 m 应设置一个停放养路机械的平台。牵出线的中心线至路肩边缘的宽度不得小于 3.5 m。曲线地段路基加宽办法,按铁道部有关规定计算确定。路基应避免高堤深堑。路肩边线最低标高为计算洪水位加波浪最高高度再加 0.5 m。

##### (2) 强度

路基必须填筑坚实,基床应强化处理,并经常保持干燥、稳固及完好状态。同时,应有良好的排水设备,必要时还应设防护和加固设备。对不稳定路基,应进行调查,分析原因,采取措施,消除病害。工务段应根据病害情况,制定监视和检查办法,保证行车安全。

严禁在影响路基稳定的范围内挖沟、引水、耕种、取土和开采矿石。在路基范围内埋设电缆和接触网杆时,必须保证路基的稳定和坚固及排水等设备的正常使用。

### (3) 铁路用地、取土区

我国政府十分重视铁路行车安全。早在新中国成立初期,1950年6月24日,以中央人民政府政务院令政财董字第七十八号文件颁布的《铁路留用土地办法》中,规定了铁路用地和取土区。根据不同线路、路堤高度、地形条件规定足够宽度的铁路用地,以保护路基,养护维修取土和植树造林。例如:路堤高度在3 m以下,单线铁路中心起两旁取土区各20 m,双线各30 m,大桥头各60 m为铁路用地。

路基两侧应植树造林,以防护路基和绿化线路,但不得影响列车司机瞭望,倒树不应侵入限界和接触网安全距离。

### (4) 安全隔离防护

随着铁路现代化,列车在不断提速,以适应国民经济发展需要。为保证铁路行车安全,同时又保证在线路附近行人、车马的安全,近年来开始在铁路沿线两侧设置安全隔离防护设施。目前在我国主要干线、人口稠密地区,铁路网侧已建成一批以安全隔离栅栏(铁丝网)为主要形式的隔离设施,一般情况设在铁路取土区用地边界附近。在站区和城市集中居住区主要采用建筑物和隔离墙对铁路线路实行全封闭。

今后,铁、公路交叉地点及行人穿越铁路将逐步实现天桥、地道、立体交叉和铁路高质量的全封闭体系(包括高架铁路、城市地铁系统),将成为铁路高速行车的重要基础设施。

## 2. 道床

道床是钢轨、轨枕承受机车车辆的车轮压力和冲击力向路基分散传递的必要缓冲,同时又是稳定钢轨、轨枕的重要条件。目前道床主要有三种:整体道床、石碴道床、混砂道床。

### (1) 整体道床

轨枕、道碴在线路稳定后,经过混凝土灌注成为一体。

这种道床,结构稳定性好,维修量小,行车安全可靠,但造价较高,需要改造时(例如:变坡、扩改曲线半径等),损失浪费大。

### (2) 石碴道床

石碴道床是当前我国铁路干线道床的主要形式,不同线路级别对道床厚度有不同要求。随着铁路提速发展,道床对石碴规格、质量的要求也将逐步提高,养护维修的标准也将不断提高。由于钢筋混凝土轨枕抵抗负弯矩能力较差,为延长轨枕使用寿命,保证行车安全采取的措施,在钢筋混凝土轨枕的底部按规定应留出凹槽串空。

### (3) 混砂道床

在一些次要线路上,用混砂做道床,这种道床造价低廉,在允许速度不高的线路上采用,经济合理。

## 3. 轨枕。

轨枕的作用是固定钢轨,防止钢轨爬行,保证两条钢轨之间相对位置符合技术标准,同时将钢轨承受的机车、车辆压力和运动冲击力传递给道床。

### (1) 按材质分类

#### ①木枕

木枕是我国铁路长期采用的主要轨枕。木枕的优点是弹性好、加工简便、施工(特别是以人力为主施工时)方便,初建投资少。缺点是木材消耗量大,抗腐蚀性能愁,特别是在混砂道床中易腐朽,维修工作量大。为了延长木枕使用年限,我国铁路专门建设了一批防腐厂,对素枕(原木加工后的木枕)进行浸油防腐处理,有些还进行木材两端的铁线捆绑加固,加工后的油枕抗腐蚀能力明显增强。

## ②钢筋混凝土轨枕

钢筋混凝土轨枕的不同型号是按轨枕承载工作压力时受力不同的情况设计出来的特殊形状和横断面,以轨枕中心断面为中心对称变化的几何尺寸,外有模具,内有钢筋网笼,在预应力装置作用条件下,进行混凝土浇铸加工成型的。这类轨枕加工制作工艺不断提高,质量不断升级,在许多铁路干线上已经成为主要轨枕。它的优点是线路稳定性好,节省大量木材,对于环境保护、绿化和生态建设发挥了巨大作用,虽然初期建设投资较高,因为它维修工作量小,使用寿命长,大量使用混凝土轨枕,已经成为我国铁路建设的基础技术政策。

### (2) 按用途分类

#### ①普枕

用在线路上的轨枕(木枕、钢筋混凝土枕)其长度是统一的,在轨距 1 435 mm 的线路上,统一规格是 2.5 m~2.6 m。木枕的横断面根据线路等级不同,分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ3个级别,每个级别又分为 A、B、C 3个档次,共分为 3级9档。例如Ⅰ级 A 档(最高档次)木枕截面面积为  $0.034 \text{ m}^2$ ,Ⅲ级 C 档(最低档次)木枕截面面积为  $0.025 \text{ m}^2$ ,二者之比是 1.35:1。钢筋混凝土轨枕是与时俱进的,20 世纪 60 年代生产的轨枕钢筋数量少,两端上表面有斜坡,在使用中暴露出强度不够,轨枕端头因斜坡不能使用千斤顶,影响列检作业等缺点。20 世纪 80 年代以后生产的轨枕钢筋增加,还加大了预应力,断面改善,两端上表面改为平面,而且在浇铸、蒸汽养生等制作工艺方面不断改进,在加工质量和生产速度等方面不断发展提高。发展钢筋混凝土轨枕的技术政策是,大幅度增加新型轨枕铺设数量。60 kg/m 钢轨区段逐步配套使用Ⅲ型混凝土枕,50 kg/m 钢轨区段配套使用Ⅱ型混凝土枕。逐步淘汰 69