

铁路工务部门

工人技术标准学习资料

线 路 工

铁道部工务局组织编写

中国铁道出版社

1988年·北京

前 言

加速培养社会主义现代化建设人才，是一项重大的战略任务。铁路工务部门要逐步实现线桥设备现代化、养路作业机械化和科学化管理，当务之急是尽快提高职工的技术和管理水平。为了配合新修订的《铁路工人技术等级标准》(草案)的公布试行，加强对工人的技术培训，铁道部组织了各铁路局和桥梁、轨枕工厂，编写了工务部门各工种的技术学习资料。

这套技术学习资料是根据工务部门《铁路工人技术等级标准》(草案)的应知应会要求，结合当前工务部门的实际情况和今后新技术的发展，并参考了一些有关书籍而编写的。编写范围是六级及其以下各级工人的应知应会，包括理论知识和操作技术，以理论知识为主，其中六级工的理论知识水平略高于技工学校毕业生的程度。至于七、八级工的技术学习资料，只编入了一少部分，其余未编入的部分，各工种可自选有关书籍和资料进行学习。

这本《线路工》是由锦州铁路局主持，齐齐哈尔、哈尔滨、济南、广州、西安铁路局参加组成小组编写的。参加《线路工》的编写人员有曾宗望、郑长椿、张书轩、李凤麟、周学雷、秦燕生、韩健柏等同志。在编写过程中，除各编写局作了很大努力外，其他单位也给了大力协助，提供了不少资料和图纸，锦州铁路局还组织了本局有经验的技术人员、老工人对初稿作了审阅，并提供了修改意见。

本书编入的有关规章制度、技术标准、操作工艺等，如与国家规定有抵触之处，应以国家规定为准。

对本书内容有何意见，希随时提出。

铁道部工务局

一九七九年十一月

内 容 简 介

本书根据铁道部制定的《铁路工人技术等级标准》(草案)对线路工提出的应知应会要求,介绍铁道线路的技术理论知识和线路大、中、维修技术标准及作业方法。

全书共十四章,内容包括铁道线路、轨道基本知识;线路大、中、维修、巡道、道口、抢修的基本作业;线路病害的防治;线路机械化作业的主要机具和施工安全等。

本书供铁路工务部门线路工学习技术用,也可供工程技术人员学习参考。

铁路工务部门

工人技术等级标准学习资料

线 路 工

铁道部工务局组织编写

中国铁道出版社出版、发行

中国铁道出版社印刷厂印

开本: 787×1092 毫米 $\frac{1}{32}$ 印张: 29.5 插页: 1 字数: 660 千

1981年4月第1版1988年11月第3次印刷

印数: 155,001—163,000 册 定价: 5.75 元

目 录

第一章 铁路线路概述.....	1
第一节 铁路线路分类.....	1
第二节 线路平面及纵断面.....	2
第三节 机车车辆与轨道的关系.....	6
第四节 轨道的维修标准.....	10
第五节 轨道组成部分.....	14
第六节 路基.....	35
第七节 自动闭塞和轨道电路常识.....	44
第八节 建筑限界.....	53
第九节 利用轨道检查车记录图纸 分析线路病害.....	62
第二章 曲线.....	70
第一节 曲线超高的设置.....	70
第二节 曲线轨距的加宽.....	81
第三节 整正曲线.....	86
第三章 道岔.....	116
第一节 道岔分类.....	116
第二节 普通单开道岔的构造.....	120
第三节 单开道岔轨距及检查.....	151
第四节 道岔附带曲线整正.....	160
第五节 其他类型的道岔.....	167
第四章 线路、道岔维修作业.....	178
第一节 线路维修的任务.....	178
第二节 线路维修单项作业方法.....	179
第三节 道岔维修作业.....	270
第五章 线路病害的原因与预防.....	277
第一节 线路爬行.....	277
第二节 线路坑洼.....	278
第三节 线路方向不良.....	279
第四节 胀轨跑道.....	281
第五节 钢轨及接头连接零件病害.....	282
第六节 轨枕病害.....	286

第七节	道床病害	290
第八节	曲线病害	291
第九节	道岔病害	293
第十节	路基病害	299
第十一节	雪害	323
第十二节	沙害	326
第六章	无缝线路	332
第一节	无缝线路的基本原理	332
第二节	无缝线路胀轨跑道及断轨	344
第三节	无缝线路应力放散及调整	354
第四节	无缝线路养护维修	362
第七章	电气化铁路区段线路维修	370
第一节	电气化铁路区段线路的特点	370
第二节	电气化铁路线路维修作业	371
第三节	道岔维修	375
第四节	成组更换道岔	377
第八章	线路设备大修	380
第一节	线路设备大修工作范围	380
第二节	线路大修技术条件	384
第三节	线路大修施工	393
第四节	铺设无缝线路	408
第五节	单项大修	419
第六节	线路中修	449
第七节	线路设备大修的验收	457
第九章	巡道作业	463
第一节	巡回图	463
第二节	线路巡查	466
第三节	钢轨、夹板和道岔的检查	471
第四节	路基检查	477
第五节	故障处理	480
第六节	线路小补修和外观评分	481
第七节	巡守制度	487
第十章	道口作业	489
第一节	道口看守人员职责范围	489
第二节	道口主要设备标准	493
第三节	道口故障处理	494
第十一章	事故抢修	496

第一节	机车车辆的清除和起复	496
第二节	轨道抢修	500
第三节	车站抢修	503
第十二章	机械、内燃机、电工的一般知识	505
第一节	机械的一般知识	505
第二节	内燃机的一般知识	560
第三节	电工的一般知识	616
第十三章	线路大、中、维修主要机具	663
第一节	线路作业主要机具	663
第二节	机具保养知识	797
第十四章	线路作业行车及技术安全	825
第一节	线路作业保证行车安全的要求	825
第二节	线路施工防护	827
第三节	在有轨道电路的线路上作业时 应注意事项	842
第四节	使用和驾驶车辆的安全	844
第五节	线路作业技术安全	849
第六节	线路维修作业机具使用的安全	859
第七节	线路大修主要机械使用的安全	862
第八节	铺设无缝线路作业安全	870
第九节	材料装卸和存放的安全	874
第十节	用电安全	877
附表		880
附表1	100米距离走行秒数与列车速度 (公里/小时)对照表	880
附表2	警冲标至道岔中心距离表(米)	881
附表3	常用钢轨主要尺寸表	882
附表4	构造轨缝参考表	883
附表5	长轨一端伸缩量 λ_1 (毫米)	883
附表6	标准轨一端伸缩量 λ_2 (毫米)	884
附表7	曲线超高表	886
附表8	曲线里股缩短量表	888
附表9	圆曲线正矢表	889
附表10	常用的各种普通单开道岔主要尺寸	890
附表11	道岔导曲线支距表	894
附表12	竖曲线要素及坐标表($R10000$)	896
附表13	道岔曲股基本轨第2、3点曲折量	897

附表14	道岔各部分轨距检查部位	899
附表15	道岔各部分轨距尺寸表	900
附表16	道岔附带曲线支距表	901
附表17	单开道岔岔枕数量表	906
附表18	尖轨跟后垫板安装顺序及尺寸表	908
附表19	辙叉与护轨垫板安装顺序及尺寸表	910
附表20	液压系统的图形符号	914
附表21	常用电工量名称符号及单位	923
附表22	电工仪表表面上符号及其意义	924
附表23	线路计划维修验收标准	925
附表24	道岔计划维修验收标准	926
附 录		929
附录一	火炬信号	929
附录二	响墩信号	930
附录三	曲线超高公式	931
附录四	便线的计算公式	933
附录五	数学符号	937
附录六	线路工各等级应知有关规章的条文	938

第一章 铁路线路概述

第一节 铁路线路分类

一、按铁路等级分类

新建和改建的铁路（或区段），根据线路意义和在整个铁路网中的作用，并结合国家要求的年输送能力分为三级：

I级铁路——具有重要的政治、经济、国防意义，在铁路网中起骨干作用的铁路，国家要求的远期年输送能力超过800万吨者；

II级铁路——具有一定的政治、经济、国防意义，在铁路网中起联络、辅助作用的铁路，国家要求的远期年输送能力为500万吨及其以上者；

III级铁路——具有地方意义的铁路，国家要求的远期年输送能力小于500万吨者。

根据铁路的等级，线路也分为三级，《技规》规定了各级线路的最小曲线半径和最大限制坡度，如表1—1。

表 1—1

铁路等级	最小曲线半径 (米)		最大限制坡度 (‰)	
	一般地段	困难地段	一般地段	困难地段
I	800	400	6	12
II	800	400	12	
III	600	350	15	

二、按线路用途分类

铁路线路按用途分为正线、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股伸入车站的线路。

站线是指到发线、编组线、牵出线、货物线及站内指定用途的其他线。

段管线是指机务、车辆、工务、电务等段内的线路。

岔线是指在区间或站内接轨，通向路内外单位的专用线，并在该线内未设有车站。

特别用途线是指安全线和避难线。

第二节 线路平面及纵断面

一、线路平面

铁路线路在平面上，由直线、圆曲线，以及连接直线与圆曲线的缓和曲线组成，如图 1—1 所示。

(一) 曲线的基本要素：

如图 1—1 所示，曲线的基本要素是：

1. 曲线中心角和交角相等 (α) ；
2. 曲线半径 (R) ，即圆曲线半径；
3. 曲线的切线长 (T) ；
4. 曲线外矢距 (E) ；
5. 曲线长度 (K) ；
6. 缓和曲线长 (l_0) 。

图中虚线为无缓和曲线的情况，实线为有缓和曲线的情况。

线路根据不同地形条件，选择一定的交角（转向角）和

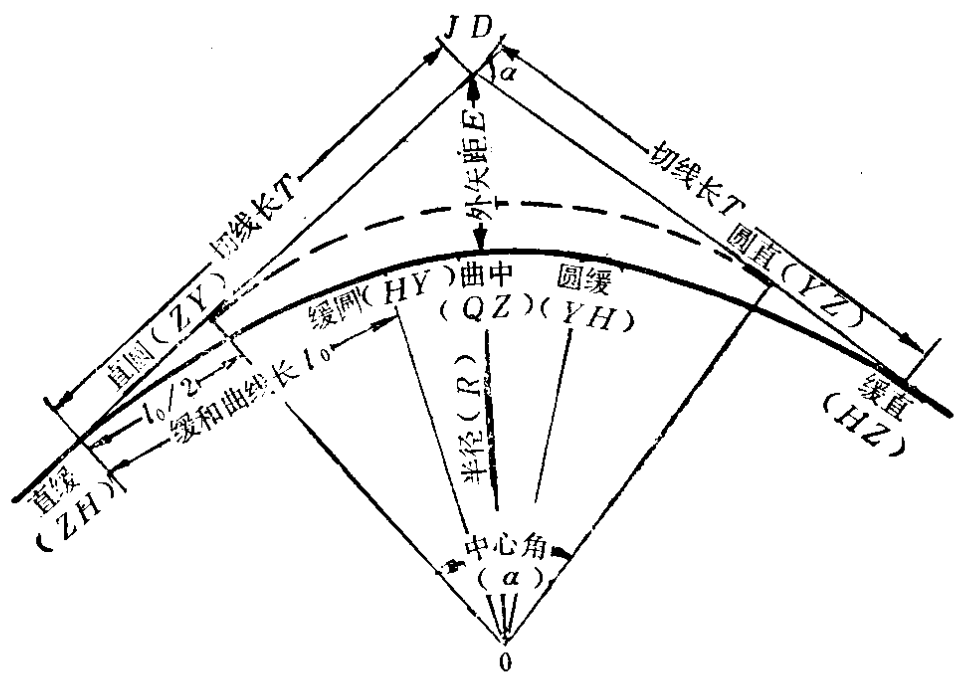


图 1—1 曲线各要素

- ZY ——单圆曲线始点（直圆点）；
- YZ ——单圆曲线终点（圆直点）；
- ZH ——缓和曲线始点（直缓点）；
- HZ ——缓和曲线终点（缓直点）；
- HY ——缓和曲线接圆曲线之交界点（缓圆点）；
- YH ——圆曲线接缓和曲线之交界点（圆缓点）；
- QZ ——整个曲线的中央点（曲中）。

曲线半径。转向角愈小、半径愈大，列车运行条件愈好。因此，若地形条件允许，应尽量采用大半径、小转向角曲线；但半径太大了，又难以保持正确的位置，我国规定最大半径为4000米。曲线半径也不能太小，否则影响行车速度，因此，规定不同等级的铁路，有不同的最小曲线半径（见表1—1）。为了勘测、施工、维修方便，新线设计中采用下列的曲线半径标准：4000、3000、2500、2000、1800、1500、1200、1000、800、700、600、500、450、400和350米。

（二）曲线的种类及连接形式

铁路线路在平面上的曲线有圆曲线和缓和曲线两种，它与两端直线连接的形式一般有以下几种：

1. 以单曲线与两端直线直接连接。

单曲线就是只有一个半径的曲线。这种连接形式对行车不利，尤其在高速行车的条件下，是不适宜的。

2. 通过缓和曲线把圆曲线与直线连接起来。

列车在曲线转弯有一个向外甩的力叫离心力，速度越大、半径越小，离心力越大。在直线上行车，这个力等于零。为了使列车从直线进入或驶离曲线时，离心力不突然发生或消失，需要一个半径变化的曲线来连接直线和圆曲线，这个曲线称为缓和曲线。它与直线连接的点称为“直缓点”，该点半径无限大，以后半径渐渐减小，直到圆曲线始点称为“缓圆点”，其半径与圆曲线半径相同。由于从直缓点到缓圆点的半径是渐渐减小的，因此，离心力也渐渐增加，这样，旅客就不致于由于离心力的突然增加而感到不舒适。

缓和曲线的长度由行车速度和曲线半径确定，一般应满足超高度的顺坡长度（顺坡坡度应不大于1%），同时不应短于 $10 \times h \times V_{\text{最高}}$ ，在特别困难地段，应不短于 $7 \times h \times V_{\text{最高}}$ 。式中， h 为超高度， $V_{\text{最高}}$ 为最高行车速度。计算求得的缓和曲线长度，应取整到10米，最小长度不得短于20米。

3. 通过缓和曲线把两个圆曲线连接起来。由两个或几个不同半径的圆曲线组成的曲线称为复曲线。线路一般采用单曲线，只有在困难的条件下，才采用复曲线。

复曲线的两圆曲线间应设缓和曲线，其长度按计算决定，但不应短于20米。如果条件困难不能设缓和曲线时，要求两个连续的圆曲线的曲率差不应大于 $1/2000$ ，每个圆曲线的长度不得短于50米。

4. 同向曲线相连接。以一定长度的直线段相连接的半径相等或不相等的两个同方向的曲线，叫同向曲线。

同向曲线间的夹直线长度，不得短于50米，在困难情况下，允许缩短到30米。

5. 反向曲线相连接。以一定长度直线段连接的或直接连接的半径相同或半径不同的两个方向不同的曲线，叫反向曲线。

反向曲线间的夹直线长度不得短于30米，在特殊情况下，两个缓和曲线可以直接连接，但不得重叠。

二、线路纵断面

线路根据地形变化，有上坡、下坡和平道，分别用(+)、(-)、(0)表示。在坡度标上用箭头表示上、下坡。坡度的变化用千分率（写成‰）来表示，例如+2‰就是表示每1000米的水平距离，线路升高2米。

线路坡度愈缓，列车牵引的重量就愈大，但是由于地形限制，线路必然有一定的坡度。每一条铁路按其等级，要求其最大坡度不超过某一定值，这个规定的坡度称为限制坡度。各级铁路线路的限制坡度见表1—1。也有的铁路，在维持原来的列车重量不变的情况下，采用比限制坡度更陡的坡度而用两台或多台机车牵引，这种坡度称为加力牵引坡度。如果是两台机车牵引时，称为双机牵引坡度。限制坡度与加力牵引坡度统称为最大坡度。《技规》规定各级铁路加力牵引坡度可用至20‰。

为了保证列车运行平稳，在纵断面上，从一个坡

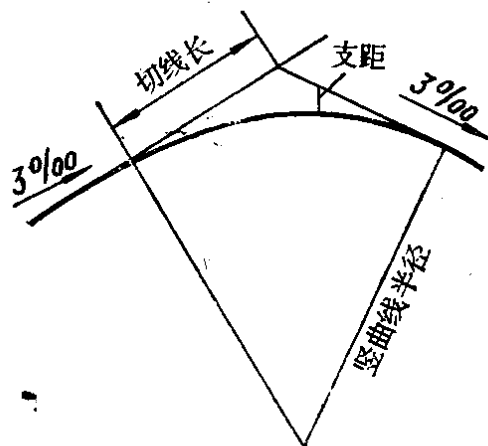


图 1—2

度变化到另一个坡度的相邻坡度代数差应尽量小一些，如果Ⅰ、Ⅱ级铁路相邻坡度代数差大于3‰，Ⅲ级铁路大于4‰时，应在相邻坡段间用圆顺的竖曲线连接。竖曲线半径在Ⅰ、Ⅱ级铁路为10000米，Ⅲ级铁路为5000米。如图1—2所示，其相邻坡度代数差为6‰，则应设置竖曲线。设置竖曲线后，线路各点高程有了变化，这个变化值称为竖曲线的支距。在养护维修中，必须正确保持这个支距，以满足列车运行条件。

第三节 机车车辆与轨道的关系

一、机车车辆类型

目前，我国铁路上采用的机车，除蒸汽机车外，正日益广泛地采用内燃机车和电力机车。内燃机车燃料、水消耗量小，附属设备投资少，适应于长交路；电力机车牵引能力大，沿线不需上煤加水。它们是今后发展的方向。

机车的类型还可以按其车轴的数量和排列形式表示，称为轴列式。蒸汽机车通常以三个数字分别表示机车导轮、动轮和从轮的对数。例如，1—5—1表示一对导轮、五对动轮和一对从轮的蒸汽机车。内燃机车和电力机车的轴列式，用前后二台转向架上，由牵引电动机驱动的动轮对数表示。例如3₀—3₀（或C₀—C₀）表示内燃机车或电力机车前后二台转向架上，各有三对（C表示3）由牵引电动机驱动的动轮。角注0表示有牵引电动机驱动的动轮轴。

机车从其本身构造来说能够达到的最高运行速度，称为机车的构造速度。

车辆是铁路上运载客货的工具。根据使用目的，车辆分为客车、货车两大类，又可按轴数分为二轴、四轴、六轴及多轴车。根据车辆载重量的不同，货车又可分为30吨、50吨、

60吨、90吨车等。目前铁路上使用的货车主要是钢骨或全钢制成的棚车、敞车、平车及罐车，其载重量以50吨及60吨的占大多数。为了降低自重系数，今后将以制造60吨以上的车辆为发展方向。

车辆由车体、转向架、车钩及缓冲装置、制动装置等四部分组成。转向架是车辆的走行部分，目前我国铁路上最大量采用的二轴转向架，货车为“新转-8”型，客车为“202”型，构造速度均为120公里/小时。

目前，我国铁路采用的主型机车车辆的构造性能如表1—2所列。

主型机车车辆构造性能

表 1—2

机车车辆类型	轴列式	构造速度 (公里/小时)	平均轴重 (吨)	车轮直径 (厘米)	固定轴距 (厘米)
一、蒸汽机车					
前进(QJ)	1—5—1	80	(动轮)20	(动轮)150	640
FD	1—5—1	85	(动轮)20.60	(动轮)150	650
解放(JF)	1—4—1	80	(动轮)20.31	(动轮)137	442
人民(RM)	2—3—1	110	(动轮)21.04	(动轮)175	366
二、内燃机车					
东风 ₃	3 ₀ —3 ₀	100	21	105	420
东风 ₄	3 ₀ —3 ₀	100	23	105	360
三、电力机车					
韶山(SS ₁)	3 ₀ —3 ₀	95	23	125	460
6G ₅₀	3 ₀ —3 ₀	112	23	125	467
四、车辆					
新转-8(货车)		120	21	84	175
202(客车)		120	15.4	91.5	240

二、机车、车辆走行部分与轨道的关系

(一) 机车、车辆的走行部分

1. 轮对

轮对是由两个车轮和一根车轴组成的。车轮通过轮毂以强大的压力装紧在车轴上，因此两轮只能同时一起转动，两轮的轮背内侧距离，如图 1—3，为1353毫米，容许公差不得超过 ± 3 毫米。

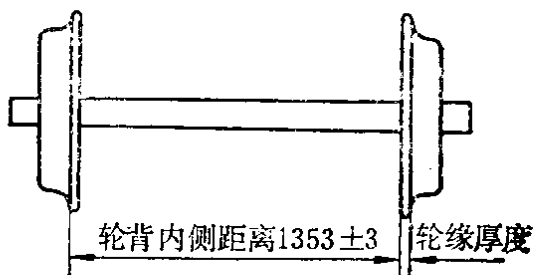


图 1—3

2. 轮缘和踏面

车轮和钢轨接触的面，称为踏面。踏面的外形为圆锥形，如图 1—4。图中表示机车和车辆车轮的踏面外形和尺寸。踏面的斜度分为1:20和1:10两段。1:20的一段是经常和

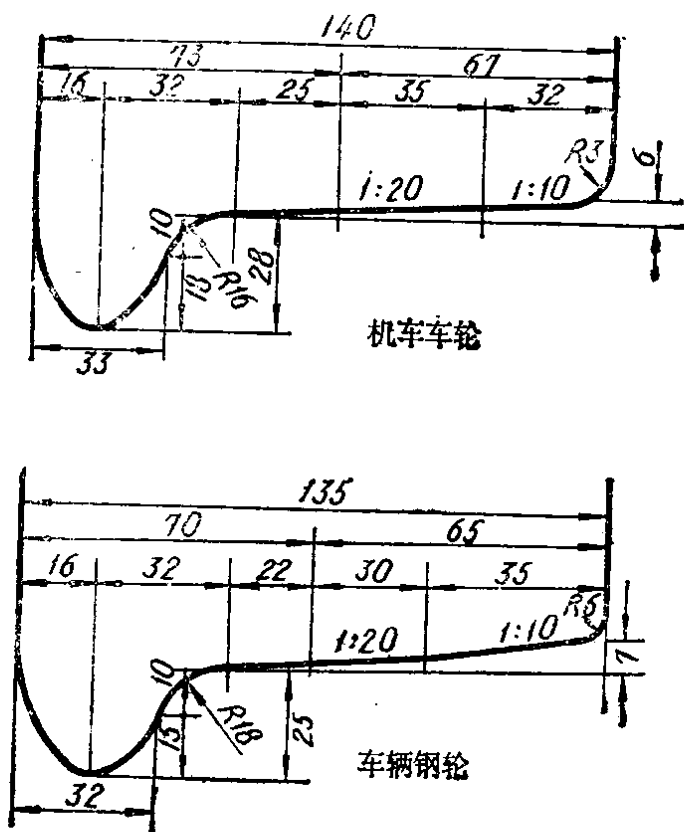


图 1—4

钢轨顶面接触的部分，这就要求轨底设一定的坡度。1:10的一段只在小半径曲线上才与钢轨顶面接触。车轮踏面的主要

部分作成1:20的圆锥面，可以增加车辆行驶的平稳性。

为防止车轮脱轨，在踏面内侧制成凸缘，称为轮缘。根据《技规》规定，轮缘厚度为距其顶点18毫米（机车车轮）或15毫米（车辆车轮）处量得的厚。轮背内侧距离加轮缘厚度的两倍为轮对宽度。

内燃机车和电力机车动轮的踏面外形和尺寸，与车辆相同。

轮对主要尺寸见表1—3。

轮对主要尺寸表

表1—3

单位：毫米

车 轮 名 称	轮 缘 高 度	轮 缘 厚 度		轮 背 距 离		
		最 大	最 小	最 大	正 常	最 小
机 车 轮	28	33	23	1356	1353	1350
车 辆 钢 轮	25	34	22	1356	1353	1350

注：蒸汽机车轮轴箱在轮对内侧，车轴受压后向下弯曲，轮背距约增宽2毫米；车辆轮轴箱在轮对外侧，车轴受压向上拱曲，轮背距约减小2毫米。

3. 固定轴距

机车的轮对都安设在车架上，并在转动时始终保持互相平行。较长的车辆为了便于通过曲线，车轴不固定在车架上，而固定在转向架上，转向架用中心销同车架相连，各自回转。固定在同一车架或转向架上始终保持平行的两个最外车轴间的距离称为固定轴距，它是确定机车能通过的最小曲线半径和曲线轨距加宽的主要依据。主要机车车辆的固定轴距均见表1—2。

（二）机车车辆与轨道的相互作用

轨道的结构，在很大程度上是根据车轮在轨道上的作用

力大小来确定的。当列车在轨道上运行时，列车的动力对轨道产生了以下几种力：

1. 垂直力

车轮与钢轨的接触点在动力作用下产生很大的垂直力，它的大小由轮子的静压力、车体簧上部分的动载以及车体簧下部分与轨道的相互作用力来决定。车轮与钢轨接触面所产生的力，经常会达到20~25吨以上。钢轨或车轮微小不平顺所产生的附加力可达3~5吨。可见在维修作业中消灭线路坑洼，保持轨道平顺是非常重要的。

2. 横向水平力

横向水平力是由于列车的蛇形运动，以及列车通过曲线时的离心力产生的。蛇形运动是整个车辆（或其个别轮对）沿轨道前进时作周期性的横向运动，如图1—5所示，而线路方向不良会加剧这种运动，从而增大横向水平力，对轨道起破坏作用，影响列车的平稳运行，所以在维修作业中拨正线路方向是很重要的。

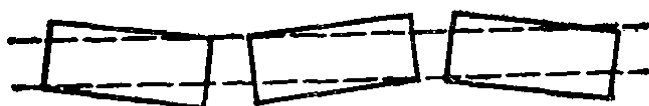


图 1—5

3. 纵向水平推力

列车的起动、制动或线路的高低及三角坑都会产生对轨道的纵向水平推力。它是导致钢轨爬行的主要因素之一。

第四节 轨道的维修标准

一、轨 距

轨距为两钢轨头部内侧间与轨道中线相垂直的距离（在