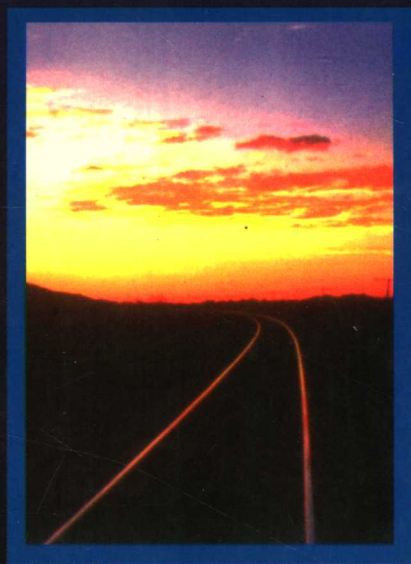


中 等 专 业 学 校 教 材

铁道线路

天津铁路工程学校 赵国平 编



中国铁道出版社

21
01

U21
001

中等专业学校教材

铁道线路

天津铁路工程学校 赵国平 编
包头铁路工程学校 方坤生 审

中国铁道出版社

1999年·北京

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

本书主要介绍铁路轨道、路基和铁路设计的基本知识。在铁路轨道部分讲述了轨道组成、道岔构造、无缝线路知识等；路基部分扼要介绍了路基构造、路基稳固措施和特殊路基等；铁路设计部分讲述了铁路设计阶段划分、铁路等级及主要技术标准、铁路能力及牵引计算概念、线路的平纵断面设计、高速铁路等内容。

本书除可作为铁路中等专业学校铁道工程和桥隧专业的教材外，亦可供铁路工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

铁道线路/赵国平编. —北京:中国铁道出版社, 1999

重印

中等专业学校教材

ISBN 7-113-02808-X

I. 铁… II. 赵… III. 铁道线路-专业学校-教材 IV. U

21

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 08310 号

书 名: 铁道线路

著作责任者: 赵国平

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: 李丽娟

封面设计: 赵敬宇

印 刷: 北京市彩桥印刷厂

开 本: 787×1092 1/16 印张: 10.5 字数: 251 千

版 本: 1998年5月第1版 1999年3月第2次印刷

印 数: 2 501—5 000 册

书 号: ISBN 7-113-02808-X/U·768

定 价: 12.70 元

版权所有 盗印必究

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。

前 言

本教材是根据铁道部中等专业学校铁道桥梁与隧道专业的铁道线路课程教学大纲编写的。

本书主要介绍铁路轨道、路基和铁路设计三部分的基本知识。铁路轨道部分讲述了轨道组成、直线与曲线轨道、道岔、无缝线路等方面内容；路基部分扼要介绍路基构造、路基稳固措施和特殊路基等内容；铁路设计部分讲述了铁路设计阶段划分、铁路等级及主要技术标准、铁路能力及牵引计算概念、线路的平面和纵断面设计、铁路便线和高速铁路等内容。书中每章前有内容提要，扼要介绍本章的主要内容和重点，章末附有复习思考题，以启发学生复习思考和掌握重点。

本书由天津铁路工程学校赵国平编，包头铁路工程学校方坤生审。包头铁路工程学校韦开顺、呼和浩特铁路局包头工务段张明仁、铁道部第三勘测设计院线路处李秉涛为本书的编写做了大量的工作，在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平有限，不当之处在所难免，望读者批评指正。

编 者

1997年8月

目 录

第一章 轨道组成	(1)
第一节 主要设备.....	(1)
第二节 轨道附属设备	(12)
第二章 直线与曲线轨道	(18)
第一节 直线地段轨道	(18)
第二节 曲线轨道构造	(21)
第三节 曲线轨道养护维修	(31)
第三章 道 岔	(40)
第一节 概 述	(40)
第二节 普通单开道岔	(42)
第三节 单开道岔的铺设及养护	(53)
第四节 特殊道岔	(61)
第五节 轨道连接	(63)
第四章 无缝线路	(66)
第一节 概 述	(66)
第二节 无缝线路的基本概念	(67)
第三节 胀轨或断轨原因及处理措施	(72)
第四节 无缝线路铺设及应力放散与调整	(73)
第五节 超长无缝线路	(77)
第六节 桥上无缝线路	(79)
第七节 隧道无缝线路	(81)
第五章 路 基	(84)
第一节 路基构造	(84)
第二节 路基稳固措施	(87)
第三节 特殊路基	(91)
第六章 铁路设计概述	(95)
第一节 铁路勘测设计阶段的划分	(95)
第二节 铁路等级及主要技术标准	(96)

第三节	铁路通过能力与输送能力	(98)
第四节	牵引计算概念	(103)
第七章	线路的平面和纵断面设计	(113)
第一节	概 述	(113)
第二节	区间线路平面	(114)
第三节	区间线路纵断面	(122)
第四节	中间站的平面和纵断面	(134)
第八章	铁路便线	(137)
第一节	桥头便线	(137)
第二节	架梁便线	(138)
第九章	高速铁路	(148)
第一节	概 述	(148)
第二节	高速铁路主要技术标准	(149)
第三节	我国修建高速铁路的设想及广深准高速铁路的运行特点	(153)
第四节	京沪高速铁路初步设计简介	(155)
参考文献	(160)

第一章 轨道组成

轨道是由路基面以上的道床、轨枕、钢轨、联结零件、道岔和防爬设备等组成的结构物。本章主要讲述轨道的主要设备和附属设备两部分内容。

对于轨道的主要设备部分，将介绍钢轨与配件、轨枕与扣件、道床的作用、道床的类型及主要尺寸、轨道的类型及其选定等内容。

对于轨道的附属设备部分，将讲述防爬设备、加强设备、明桥面轨道、平交道口和限界等内容。

第一节 主要设备

一、钢轨及其配件

钢轨的作用是：钢轨一方面承受车轮传来的动载重（冲击力）并把它传到轨枕上去；另一方面引导列车按一定的方向运行。另外，在电气化铁路或自动闭塞区段，钢轨还起着轨道电路的作用。因此，钢轨必须具有足够的强度、韧性和耐磨性能。

（一）钢轨的类型

钢轨的类型是以每米长的钢轨质量千克数表示的。目前，我国铁路上使用的钢轨有 75kg/m、60kg/m、50kg/m、43kg/m 和 38kg/m 等几种。

钢轨的断面形状采用具有最佳抗弯性能的工字形断面，由轨头、轨腰以及轨底三部分组成。其标准断面形状如图 1-1 所示。为使钢轨更好地承受来自各方面的力，保证必要的强度条件，钢轨应有足够的高度，其头部和底部应有足够的面积和高度，腰部和底部不宜太薄。

以上各种类型钢轨中，38kg/m 钢轨目前已停止生产，60kg/m、50kg/m 钢轨在主要干线上铺设，站线及专用线一般铺设 43kg/m 钢轨。对于重载铁路和特别繁忙区段铁路，则铺设 75kg/m 钢轨。

各种钢轨的断面主要尺寸见表 1-1。

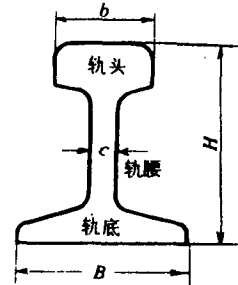


图 1-1 钢轨断面

表 1-1 钢轨断面主要尺寸

轨型 (kg/m)	每米重 (kg)	截面积 (cm ²)	轨高 H (mm)	底宽 B (mm)	头宽 b (mm)	头高 (mm)	腰厚 c (mm)	孔 距 (mm)		
								轨端~1 孔	1~2 孔	2~3 孔
75	74.41	95.04	192	150	75	55	20	76	140	130
60	60.64	77.45	176	150	73	48	16.5	76	140	140
50	51.51	65.80	152	132	70	42	15.5	60	150	150
43	44.65	57.00	140	140	70	42	14.5	56	110	160
38	38.73	49.50	134	134	68	39	13	56	110	160

此外，为了适应道岔、特大桥和无缝线路等结构的需要，我国铁路还采用了特种断面（与中轴线不对称工字型）钢轨。目前，采用较多的为矮型特种断面钢轨，简称 AT 轨。

（二）钢轨长度和轨缝

1. 钢轨长度

我国标准长度钢轨有 12.5m 及 25m 两种。特重型及重型轨道应采用 25m 轨。

为保证曲线钢轨对接，线路上采用比标准长度略短的标准缩短轨，有比 12.5m 轨短 40mm、80mm、120mm 的三种；有比 25m 轨短 40mm、80mm、160mm 的三种。标准缩短轨铺设在曲线的内侧。

另外，由于某种需要，可能要个别插入短轨。按规定，正线上插入的短轨，其长度不得小于 6m，站线及专用线不得小于 4.5m。

2. 轨 缝

普通线路上铺设的钢轨一般为标准长度的钢轨，并将其逐根连接。为便于钢轨的热胀，施工时，应在钢轨接头处预留适当的缝隙，称为轨缝。

铺轨时预留轨缝大小，应满足锁定后的轨道在接头阻力和道床阻力挟制下，钢轨有足够的伸缩空间以放散部分温度力。铺轨时，预留轨缝（冻结接头除外）应按下式计算：

$$a_0 = 0.0118(t_z - t_0)L + \frac{1}{2}a_g \quad (1-1)$$

式中 a_0 ——更换钢轨或调整轨缝时的预留轨缝(mm)；

t_z ——更换钢轨或调整轨缝地区的中间轨温(°C)，

$$t_z = \frac{1}{2}(T_{\max} + T_{\min})$$

其中 T_{\max}, T_{\min} ——当地历史最高和最低轨温(°C)；

t_0 ——更换钢轨或调整轨缝的轨温(°C)；

L ——钢轨长度(m)；

a_g ——构造轨缝，取 18mm。

最高、最低轨温差大于 85°C 地区，在按上式计算以后，可根据具体情况将轨缝值减小 1~2mm。轨温差大于 100°C 的地区，铺设 25m 轨应个别设计。

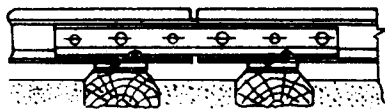


图 1-2 悬空式接头

普通接头：常用的为悬空式接头，如图 1-2 所示。

特种接头：按其用途的不同，有异型接头、冻结接头、绝缘接头、胶结接头和伸缩接头等。常见的特种接头为绝缘接头和异型接头两种。

按接头相互位置分，有相对式和相互式两种，如图 1-3 所示。

接头配件由夹板、螺栓和弹簧垫圈组成。

目前，我国标准钢轨用夹板均为双头式。图 1-4 为 60kg/m 钢轨用夹板，图中尺寸单位以 mm 计。

（三）钢轨接头及配件

钢轨与钢轨之间用夹板连接，称为接头。接头按构造用途分为普通接头与特种接头。

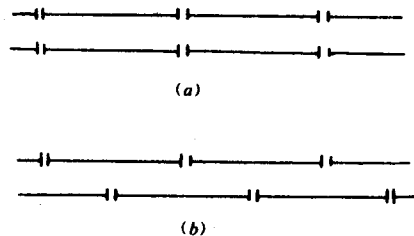


图 1-3 钢轨接头相互位置

(a) 相对式；(b) 相互式。

接头螺栓分 10.9 和 8.8 两级。10.9 级螺栓直径为 24mm，8.8 级螺栓直径有 24mm 和 22mm 两种，螺母均为 10 级。目前，在我国铁路的钢桥轨道上和无缝线路均采用高强度螺栓联结。

为使螺栓内外受力一致和防止列车脱轨时将螺栓全部切断，安装时，螺母应交错安装于钢轨内外两侧。

(四) 铺轨的有关技术规定

除个别插入短轨外，非标准长度钢轨应以同一长度集中成段铺设。成段长度，正线轨道不得小于 500m，站线同一股道可集中铺设两种不同长度的钢轨；地方铁路及专用线等不得小于 200m，困难条件下，地方铁路可减小到 100m。

正线轨道，铺设 12.5m 轨地段，成段铺设的钢轨长度不得小于 11m；铺设 25m 轨地段，当轨型为 43kg/m 及以上时，成段铺设的钢轨长度不得小于 21m；到发线上成段铺设的钢轨长度不得小于 10m；其它线上成段铺设的钢轨长度不得小于 8m。

曲线轨道不宜铺设非标准长度钢轨。非标准长度钢轨宜集中铺在车站内和车站附近，以利于养护维修。

下列位置不得设钢轨接头：

- (1) 明桥面小桥的全长范围内；
- (2) 钢梁端部、拱桥温度伸缩缝和拱顶等处前后各 2m 范围内；
- (3) 钢梁的横梁顶上；
- (4) 设有温度调节器的钢梁的温度跨度范围内；
- (5) 道口范围内。

若钢轨接头落入上列位置，当铺设 25m 钢轨时，应用 2 根 12.5m 钢轨调整 1 个接头位置；当铺设 12.5m 钢轨时，宜用 25m 钢轨调整，也可挤严轨缝后将接头冻结，或将相连的两钢轨焊接。成段铺设非标准长度钢轨地段，可按上述办法处理。困难条件下，才可插入个别非标准长度钢轨调整接头位置。

以下情况准许插入个别短轨：

- (1) 需要调整钢轨接头位置时。调整桥上接头位置，应在离桥台尾 10m 外插入短轨。
- (2) 道岔的设计位置，经合理移动后，其龙口长度仍小于整轨时。
- (3) 轨道电路的绝缘接头位置（信号机下），经合理调整后，其龙口长度仍小于整轨时。
- (4) 既有线改建地段合龙口小于整轨时。

接头联结应按规定轨缝尺寸插入轨隙片，上好夹板后，拨直钢轨方向，抽出轨隙片；配件应涂油，垫圈开口朝下。接头螺栓的螺母力矩应不低于表 1-2 所列数值，接头处轨面高差和轨距错牙不得大于 1mm。

为延长钢轨使用期限，可铺用耐磨性能较好的合金钢轨。从干线上成段换下来的钢轨，经选择和整修后可改铺到次要线上继续使用。备用轨过一段时间应与运行轨倒换，以保持磨耗

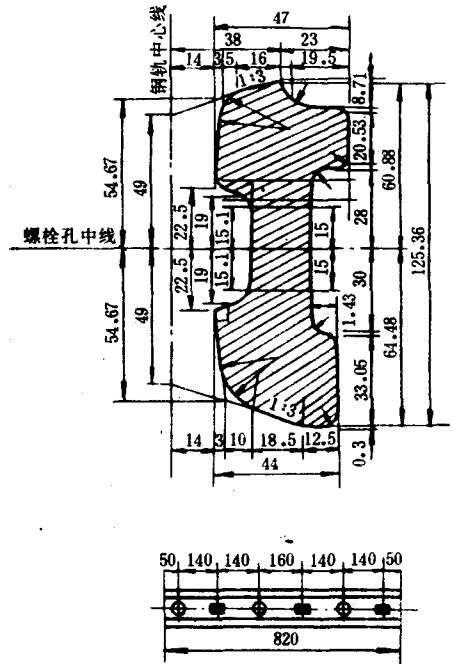


图 1-4 钢轨夹板 (单位: mm)

表 1-2 钢轨接头螺栓力矩 (N·m)

钢轨类型 C (mm)	60kg/m 及以上	50kg/m	43kg/m
2	—	400	400
4	500	400	400
6	700	600	600

均匀。曲线超高度要与列车速度相适应，曲线方向要经常保持圆顺，曲线接头良好，小半径曲线的钢轨应定期涂油或润滑剂以减少磨损。加强捣固和整修，保持轨面平顺，做好道床清筛，保持道床丰满，消灭坑洼、空吊板，消除低、塌接头，防止接头的轨缝不匀。注意钢轨保养，装卸搬运钢轨时，严禁随意乱扔和撞击，以免摔伤、扭曲钢轨。置放堆码钢轨应选择在不平处，不准放在高低不平的支承点上。对有硬弯、扭曲、拱背、塌腰的钢轨应及时进行矫直；对有飞边或马鞍形磨损的钢轨应进行打磨；对擦伤和冲击塌头的钢轨应进行焊补；整修后的钢轨按其状态使用在适当的轨道上。另外，改善钢轨设计，提高钢轨轧制质量也可延长钢轨使用期限。

二、轨枕及扣件

(一) 轨枕的作用及种类

轨枕的作用是承受钢轨传来的垂直力和水平力，并把这些力分布于道床上，同时有效地保持钢轨的位置、方向和轨距。因此，要求轨枕有一定的坚固性、耐久性和弹性，同时具有足够的阻力，以免在列车作用下发生横向移动。

轨枕的种类，按其材质可分为木枕和混凝土轨枕；按其用途可分为普通轨枕、道岔使用的岔枕和钢桥上使用的桥枕。

(二) 木 枕

木枕亦称枕木，其优点是弹性好，易于加工制作，运输、铺设、养护及维修方便，与钢轨的连接较简便，绝缘性能好。其缺点是易腐蚀和产生机械磨损，使用年限短，浪费木材。

1. 木枕尺寸

木枕的长度、宽度及厚度应符合部颁要求尺寸。普通木枕分两类：I 类木枕用于正线，长度 250cm，高度 16cm，底宽 22cm；II 类木枕用于站线，长度 250cm，高度 14.5cm，底宽 20cm。如图 1-5 所示。

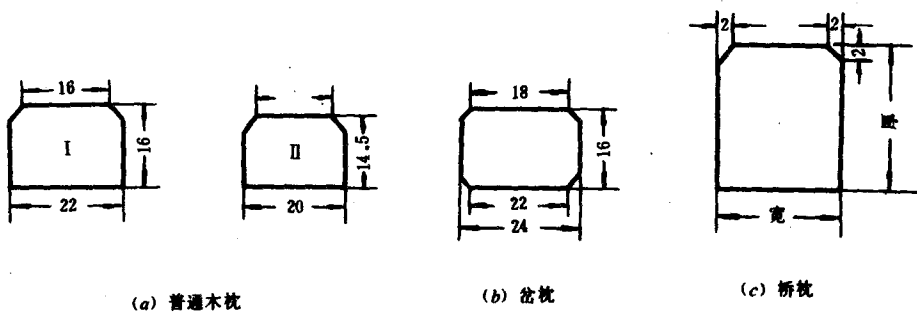


图 1-5 木枕尺寸

道岔木枕不分类，长度为 260~480cm，级差 20cm。

2. 木枕扣件

木枕扣件有垫板和道钉。

垫板按形状有单肩、双肩之分；按孔眼数分：有三孔、四孔、五孔几种。目前，常用的垫板为五孔双肩式垫板。轨型不同，所使用的垫板尺寸也不相同。各种轨型用垫板尺寸列于表 1-3。

表 1-3 各种轨型用垫板主要尺寸 (mm)

轨型(kg/m)	长度	宽度	外侧厚	内侧厚	挡肩高	肩外坡度
75、60	310	180	20.3	16.5	10	1:1.5
50、43	290	180	19.5	16.5	9	1:1.5
38	270	170	18.5	15.5	9	1:1.5

道钉有钩头道钉和螺纹道钉两种，其中钩头道钉用于普通线路，螺纹道钉用于道岔上和钢桥上的分开式扣件上。

(三) 混凝土轨枕

优点：材源较多，规格统一，轨道弹性均匀，稳定性较木枕高。使用寿命长，不受气候、腐朽、虫蛀及失火的影响。具有较高的道床阻力，对提高无缝线路的横向稳定性有利。

缺点：重量大，弹性差，受力大。

1. 混凝土轨枕分类

(1) 普通线路混凝土轨枕

按配筋种类分为两个系列，即 S 系列和 J 系列（“S”代表钢丝，“J”代表钢筋）。按承载能力分为 I、II、III 级。其中 I 型用于中型或轻型轨道；II 型用于重型和次重型轨道；III 型用于与 75kg/m 钢轨配套使用的特重型轨道。各种类型的轨枕是通过在轨枕一端顶面上的型号及厂名标记来区别的。

(2) 宽轨枕

宽轨枕的底面宽度为混凝土轨枕底宽的一倍。铺设这种轨枕，可提高轨道横向稳定性。宽轨枕间净距较小，每块间隔约为 2.6cm，每千米铺设 1 760 根，能保持道床清洁，延长清筛周期，减少维修工作量。

(3) 混凝土岔枕

混凝土岔枕用于道岔铺设。岔枕长度由 240cm 至 490cm 共 26 级，级差 10cm。岔枕一端顶面打有岔枕编号标印，铺设时必须按编号顺序摆放。岔枕与钢轨的联结所使用的扣件也与一般道岔扣件不同。此外，混凝土岔枕间距也不同于木岔枕的间距，在施工中应特别注意。

(4) 混凝土桥枕

混凝土桥枕用于道碴桥面的铺设。这种轨枕的特点是在轨枕顶面预留有供钉设护轨的孔眼位置，从而保证桥上混凝土轨枕与护轨的牢固联结。根据规定，凡处于混凝土轨枕线路地段的有碴桥上的木枕，今后大修时，可更换为可设护轨的混凝土轨枕。但明桥面上仍不铺设混凝土枕。

2. 混凝土轨枕扣件

混凝土轨枕及宽轨枕常用的扣件有两种，即 70 型扣板式扣件和 ω 型弹条扣件。

(1) 70 型扣板式扣件

这种扣件由扣板、铁座、螺纹道钉、轨下绝缘缓冲垫板、垫片及锚固部分等组成。扣件的作用是固定钢轨位置，保持轨距。扣板式扣件各部件如图 1-6 所示。

在混凝土轨枕上，螺纹道钉是通过硫磺锚固固定在轨枕上的道钉孔中。所用材料是以硫磺、砂子、水泥和石蜡加热混合而成，其配合比为硫磺：砂子：水泥：石蜡=1：1.5：0.5：0.03。

(2) ω 型弹条扣件

ω 型弹条扣件由 ω 型弹条、轨距挡板、挡板座及平垫圈组成。其各部件如图 1-7 所示。

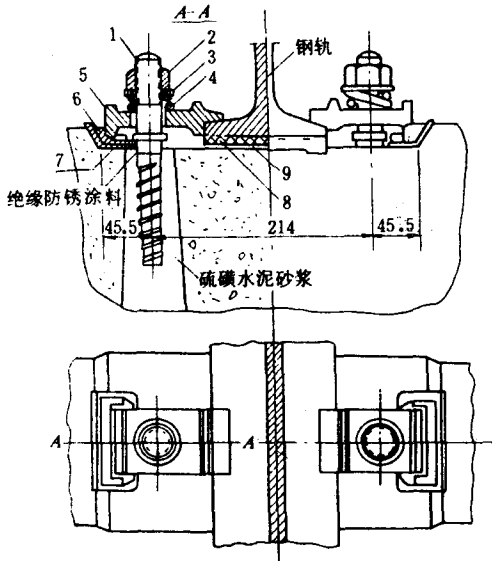


图 1-6 70 型扣板式扣件

- 1—螺纹道钉；2—螺帽；3—平垫圈；4—弹簧垫圈；
5—扣板；6—铁座；7—绝缘缓冲垫片；
8—绝缘缓冲垫板；9—衬垫。

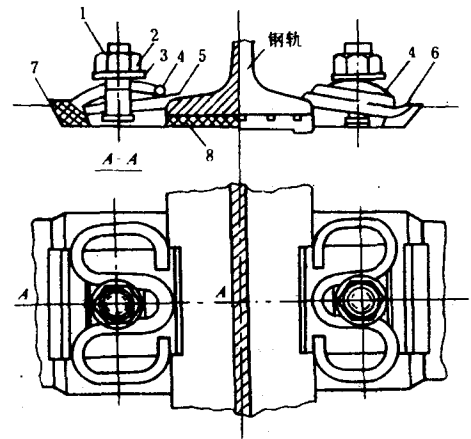


图 1-7 ω 型弹条扣件

- 1—螺纹道钉；2—螺帽；3—平垫圈；4—弹条；
5—轨距挡板（8号）；6—轨距挡板（2号）；
7—挡板座；8—绝缘缓冲垫板。

ω 弹条有 A 型与 B 型之分。A 型弹条称中间弹条，用于中间扣紧钢轨；B 型弹条称接头弹条，用于扣紧接头。对于 50kg/m 钢轨，中间用 A 型弹条，接头用 B 型弹条；对于 60kg/m 及 75kg/m 钢轨，一律用 B 型弹条。

根据钢轨类型和轨距的不同， ω 型弹条扣件有四种不同号码的轨距挡板（6、10、14、20）和两种不同号码的挡板座（0—6、2—4）。每块挡板座有两个号码，可以翻转使用，其配置方法见表 1-4。

3. 混凝土轨枕扣件使用范围的规定

60kg/m 轨道线路的大修及新建铁路，采用 ω 型弹条扣件。

50kg/m 轨道线路的大修及新建铁路，符合下列条件之一者，采用 ω 型弹条扣件；不符合下列条件的地段，可采用扣板式扣件。

- (1) 交付运营 10 年通过总重达 30Mt 的干线；
- (2) 无缝线路地段；
- (3) $R \leq 600\text{m}$ 的曲线地段；

表 1-4 轨距挡板及挡板座配置表

钢轨类型 (kg/m)	轨距 (mm)	左股钢轨				右股钢轨			
		外 侧		内 侧		内 侧		外 侧	
		挡板座	挡 板	挡 板	挡板座	挡板座	挡 板	挡 板	挡板座
50	1 427	6	20	14	0	0	14	20	6
	1 429	4	20	14	2	0	14	20	6
	1 431	4	20	14	2	2	14	20	4
	1 433	2	20	14	4	2	14	20	4
	1 435	2	20	14	4	4	14	20	2
	1 437	4	14	20	2	2	14	20	4
	1 439	4	14	20	2	4	14	20	2
	1 441	2	14	20	4	4	14	20	2
	1 443	4	14	20	2	2	20	14	4
	1 445	2	14	20	4	2	20	14	4
	1 447	2	14	20	4	4	20	14	2
	1 449	0	14	20	6	4	20	14	2
	1 451	0	14	20	6	6	20	14	0
60	1 431	4	10	6	2	2	6	10	4
	1 433	2	10	6	4	2	6	10	4
	1 435	2	10	6	4	4	6	10	2
	1 437	4	6	10	2	4	6	10	2
	1 439	4	6	10	2	2	10	6	4
	1 441	2	6	10	4	2	10	6	4
	1 443	2	6	10	4	4	10	6	2

注：表列号码为一般正常情况下的配合，如因制造公差合轨距要求时，可根据实际情况予以调整。

(4) 坡度大于 12‰ 的长大坡段（不再设防爬器）；

(5) 宽轨枕地段；

(6) 隧道整体道床地段。

43kg/m 轨道线路大修及新建铁路，采用 70 型扣板式扣件。

所有混凝土轨枕，一律采用橡胶垫板。垫片应以塑料制品为主，橡胶制品为辅。对于聚氯乙烯垫片、聚乙烯垫片和橡胶垫片，可以在历年最低极端平均气温分别不低于 -20℃、-60℃ 和 -40℃ 地区使用。

(四) 轨枕配置标准

1. 轨枕铺设数量

轨枕的铺设数量应根据运量、轴重及行车最高速度等运营条件确定，并结合钢轨及道床等因素全面考虑，合理配套，以求在最经济的条件下，保证轨道具有足够的强度和稳定性。一般地段每千米铺设轨枕根数有以下几种标准：1 840、1 760、1 680、1 600、1 520、1 440。对于以下线路上的薄弱地段还应增加根数。

(1) 木枕线路及电力牵引铁路，半径为 800m 及以下的曲线地段；

- (2) 混凝土轨枕线路，半径为 600m 及以下曲线地段；
- (3) 陡于 12‰ 的下坡制动地段；
- (4) 长度为 300m 及以上的隧道内。

符合上列条件者，只增加一次。木枕线路每千米增加 160 根；混凝土枕线路每千米增加 80 根。

铺设 III 型混凝土枕地段，为保证有效捣固，每千米铺设轨枕根数可采用 1 667 根，等距布置。

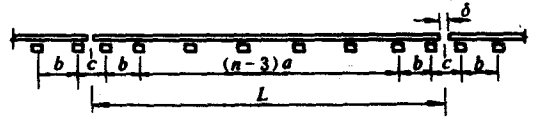


图 1-8 轨枕配置计算示意图

2. 轨枕配置计算

当每千米铺设的轨枕根数确定后，每节钢轨下轨枕的间距并不完全是平均分布（III 型混凝土枕除外），而应进行配置计算，如图 1-8 所示。

轨枕间距可用下式计算：

$$a = \frac{L - c - 2b}{n - 3} \quad (1-2)$$

式中 b ——过渡间距 (mm)，一般可以假定 $b = \frac{a+c}{2}$ ；

L ——每节钢轨连同一个轨缝长 (mm)；

c ——接头轨枕间距，我国规定 60、50kg/m 钢轨木枕 c 取 440mm，混凝土枕取 540mm，43kg/m 钢轨木枕 c 取 500mm，混凝土枕取 500mm；

n ——每节钢轨下铺设轨枕根数。

将 $b = \frac{a+c}{2}$ 代入式 (1-2) 可化简成

$$a = \frac{L - 2c}{n - 2} \quad (1-3)$$

最后将算出的 a 值进整为整数，再代入式 (1-2) 反求 b 值，即

$$b = \frac{L - c - (n-3)a}{2} \quad (1-4)$$

《铁路线路维修规则》规定的轨枕间距如表 1-5。

表 1-5 标准钢轨枕间距

轨型 (kg/m)	钢轨长度 (m)	每千米配置 轨枕的根数	每节钢轨配置 轨枕的根数	木 枕 (cm)			混凝土枕 (cm)		
				c	b	a	c	b	a
75、 60 或 50	25.0	1 600	40	440	537	635	540	579	630
		1 680	42	440	487	605	540	573	598
		1 760	44	440	497	575	540	549	570
		1 840	46	440	459	550	540	538	544
		1 920	48	440	472	525	—	—	—
75、 60 或 50	12.5	1 600	20	440	594	640	540	587	635
		1 680	21	440	544	610	540	584	600
		1 760	22	440	525	580	540	569	570
		1 840	23	440	534	550	540	540	544
		1 920	24	440	469	530	—	—	—

续上表

轨型 (kg/m)	钢轨长度 (m)	每千米配置 轨枕的根数	每节钢轨配置 轨枕的根数	木 枕 (cm)			混凝土枕 (cm)		
				c	b	a	c	b	a
43 或 38	25.0	1 440	36	500	622	705	500	622	705
		1 520	38	500	617	665	500	617	665
		1 600	40	500	599	630	500	599	630
		1 680	42	500	554	600	500	554	600
		1 760	44	500	564	570	500	564	570
		1 840	46	500	537	545	500	537	545
		1 920	48	500	509	522	—	—	—
	12.5	1 440	18	500	604	720	500	604	720
		1 520	19	500	604	675	500	604	675
		1 600	20	500	564	640	500	564	640
		1 680	21	500	559	605	500	559	605
		1 760	22	500	541	575	500	541	575
		1 840	23	500	504	550	500	504	550
		1 920	24	500	513	523	—	—	—

计算的 a 、 b 、 c 值应满足 $a > b > c$ ，否则说明每千米铺设的轨枕根数选择不合适。

(五) 铺设轨枕有关技术规定

1. 木 枕

木枕必须经过注油防腐处理，劈裂者应先捆扎。

大面向下，树心朝下；不同类型的木枕不得混铺。

钢轨接头处选用质量较好的木枕。

木枕一端取齐。正线直线地段，单线沿计算里程方向左侧取齐；双线沿列车运行方向的左侧取齐。站线均靠邻近站台的一侧取齐。

木枕应先钻孔后打钉，孔眼垂直枕面，孔径较道钉小 3~4mm，孔内应注入防腐油。

打道钉时，钢轨必须落槽，木枕、垫板和轨底应互相密贴。道钉浮离或俯仰歪扭者不得大于 8%。

同一种类的轨枕应集中连续铺设。两个木枕地段间的长度小于 50m 者，也应铺设木枕。

木枕与混凝土枕的分界处，如遇有钢轨接头，接头前后应保持不少于 5 根同种类型的轨枕。

2. 混凝土枕

混凝土枕具有垂、硬、脆的特点，在装运时应尽力避免砸、撞、摔。装卸应机械化，装运轨排要上下同位平行排放，不得交错。各层之间用木垫或其它支垫垫在轨枕的承轨面上，轨枕中部不得承受重量。

扣件应涂油。70 型扣板式扣件的螺母，应以 80~140N·m 的扭矩拧紧。对于 ω 型弹条扣件，应使弹条中部前端的下颚与轨距挡板接触。在 $R \leq 650m$ 的曲线地段，还应将螺母再拧紧 1/4 圈，并在钢轨外侧采用加宽铁座。

枕下道床厚度应比木枕轨道大 50mm 以上，并做好道床清筛工作，防止道床板结和翻浆

冒泥。铺设时，枕盒内道床中间 200~400mm 范围内应掏空，道床顶面应低于枕底 30mm。S-2、J-2 型混凝土枕中部道床可不掏空，但应保持疏松。

起道作业要轻起轻放，防止损坏轨枕。捣固作业应保证轨下承顶面 950mm 范围内道床饱满，均匀捣实。中部 200~400mm 范围的石碴必须保持疏松，不得垫腰（挑扁担），以免产生负弯矩而折损轨枕。

下列地段不宜铺设混凝土枕：

- (1) 半径小于 300m 的曲线地段；
- (2) 转车盘、轨道衡、脱轨器、修车线及铁鞋制动地段；
- (3) 无碴桥、桥台挡碴墙范围内及其两端各 15 根轨枕；
- (4) 道岔（改建、大修铺设混凝土岔枕除外）及其前后两端各 15 根轨枕；
- (5) 有翻浆冒泥或冻害等路基病害地段。

三、道 床

道床的作用是把轨枕传来的力均匀地传布到路基面上，固定轨枕位置，保持轨道的稳定性，排除路基面水分，保持轨道弹性，调整轨道的平面及纵断面。

道床有碎石道床和整体道床两种形式。

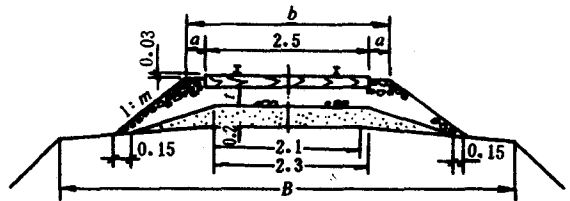
(一) 碎石道床

作为道床材料，以质地坚韧的碎石为好。我国铁路上主要的道床材料是碎石和筛选卵石。天然级配卵石、矿碴和砂子也可用作道床材料，但质量较差，除有时用粗砂、中砂作垫床外，很少采用。

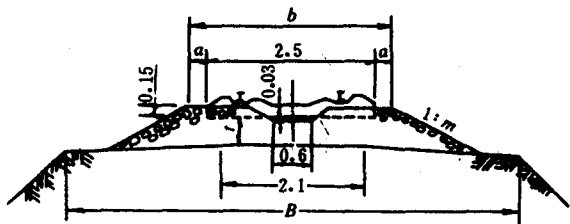
道床石碴的粒径过大，不利于保持弹性和进行捣固作业。石碴一般分为三种规格：16~63mm，用于新建、大修及维修；16~40mm，用于维修；8~20mm，用于垫碴起道。同时，石碴应避免采用同一的粒径，以获得较好的弹性模量和抗剪强度。

构成道床横断面的三个主要因素是道床顶宽、道床厚度和道床边坡坡度，如图 1-9 所示。

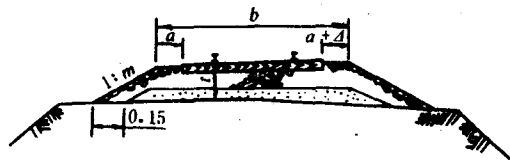
道床应有足够厚度。道床中的压力与其深度成反比。为保证路基顶面不发生永久变形，在我国铁路上，根据轨道类型的不同，规定道床厚度（轨枕底以下）为 30~50cm。道床可以是单层的或双层的。正线上一般应采用双层道床，特别是南方地区，设置垫层可以防止翻浆冒泥。垫层材料采用粗砂或中砂，其厚度不应小于 20cm，否则容易变形，丧失反滤作用。不



(a) 直线地段木枕线路（非渗水土路基）道床断面



(b) 直线地段混凝土枕线路（非渗水土路基）道床断面



(c) 曲线地段木枕线路（非渗水土路基）道床断面

图 1-9 道床横断面

易风化的砂石路基，可以不铺垫层。上述道床厚度，系指直线上或曲线内轨中轴下枕底道碴处于压实状态时的厚度。

道床顶面宽度决定于轨枕长度。其在轨枕两端的伸出部分称为道床肩宽。道床应有适当的肩宽，使肩部石碴经常处于稳定状态，阻止石碴受列车振动作用而从轨枕下挤出，以保持道床紧密状态和足够的横向阻力。在我国铁路上，道床肩宽根据具体情况的不同，定为 25~30cm。曲线上，应在外侧适当加宽。

道床边坡的陡缓与行车速度和列车振动力大小有密切关系。中型以上正线轨道，边坡为 1:1.75，轻型轨道及站线、专用线可采用 1:1.5。

在自动闭塞区段，为了避免流失轨道电流，道床顶面应比轨枕顶面低 20~30mm。在混凝土轨枕中部 400mm 范围内道床应凹下 20~30mm 或保持疏松状态。

无缝线路地段，为保持轨道的稳定性，采取将道床的碴肩适当堆高的办法，以保证足够的道床横向阻力。堆高后的碴肩，以不超过轨面高为原则。

隧道内的道床厚度应与洞外单层道床相同。改建铁路隧道时，困难条件下木枕下的道床厚度可减至 20cm。

有碴桥上道床厚度应不小于 25cm，困难条件下可减至 20cm。

(二) 整体道床

整体道床是将轨枕和道床灌筑成整体来支承钢轨，是一种新型轨下基础。

1. 优点

整体道床的特点是一经灌筑成型，线路就能保持稳定平顺。同时由于取消了道碴层，不仅大大减少了线路的养护维修工作量，而且在很大程度上减轻了工人的劳动强度，改善了他们的劳动条件。修筑在坚实基岩上运营正常的整体道床，维修工作量每年每千米仅约需 40 个工天。这对于运量大，行车速度和密度均较高的线路，以及通风照明条件不好的长大隧道，收效更为显著。

整体道床外观整洁美观，坚固耐久。在隧道内部新建整体道床可以减少开挖面积，节省圬工数量。改建整体道床可以有效地增加隧道的净空高度。

2. 技术要求

隧道内宜铺设整体道床，但曲线半径小于 400m 的地段，暂不铺设。

整体道床的结构形式，应根据地质及水文条件并结合具体情况，可选用钢筋混凝土支承块式、整体灌筑式或其它结构形式。

整体道床必须结合隧道工程作好综合排水，以确保基底干燥、稳定，其厚度不应小于 35cm，混凝土强度等级应不低于 C28。

整体道床因受混凝土收缩、温度效应及荷载作用下产生弯曲拉应力等影响，应分段修筑并设置相应的伸缩缝，防止整体道床出现裂缝。伸缩缝的间距，洞口 300m 范围以内用 6.25m，以外用 12.5m 最为相宜。此外，在隧道衬砌沉降缝处也应设置伸缩缝。伸缩缝的位置要与钢轨接头（或长钢轨焊缝）错开。伸缩缝一般宽 2cm，用木板浸制沥青或预制沥青板填塞。

整体道床与碎石道床的衔接处，应铺设道床弹性逐步变化的过渡段，长度不小于 7.5m。

3. 扣件

整体道床应采用弹性较高的扣件。直线地段可用弹性或刚性扣件，曲线地段应采用调量较大的 TF-Y 型弹条扣件。为了提高弹性，轨下胶垫层厚度应不小于 10mm。