

中等专业学校试用教材

铁 路 轨 道

人 民 铁 道 出 版 社

中等专业学校试用教材

铁 路 轨 道

衡阳铁路工程学校 主编

人 民 铁 道 出 版 社

1 9 7 9 年 • 北 京

内 容 提 要

本书根据铁道部1978年拟定的《铁路轨道》教学大纲编写而成。为中等专业学校铁道工程专业试用教材。

全书共分六章，主要介绍轨道组成部分的类型、构造、性能以及有关设计计算的理论知识，并概要地介绍了轨道的铺设，养护维修的作业方法和要求。

参加本书编写单位及人员有：

济南铁路机械学校	李增龄	(第一章)
成都铁路技术学校	张昌令	(第二章)
天津铁路工程学校	刘秉玺	(第三章)
南京铁路运输学校	董廷辉	(第四章)
包头铁路技术学校	韦开顺	(第五章)
衡阳铁路工程学校	申国祥	(第六章)

中等专业学校试用教材

铁 路 轨 道

衡阳铁路工程学校主编

人民铁道出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092 1/16 印张：16.5 字数：411 千

1979年7月第1版 1979年7月第1次印刷

印数：0001—10,000 册

统一书号：15043·6179 定价：1.35元

目 录

第一章 轨道组成部分	1
第一节 概 述	1
第二节 钢 轨	1
第三节 轨 枕	5
第四节 钢轨联接	11
第五节 道 床	22
第六节 新型轨下基础	25
第七节 钢轨的爬行	31
第八节 限界及道口	35
第二章 直线及曲线轨道	39
第一节 直线地段的轨道	39
第二节 曲线地段的轨道	42
第三节 曲线方向整正	59
第三章 道 岔	83
第一节 概 述	83
第二节 普通道岔	85
第三节 特殊道岔	140
第四节 轨道连接	155
第四章 无缝线路	170
第一节 概 述	170
第二节 无缝线路的基本原理	170
第三节 无缝线路的铺设	187
第四节 无缝线路的应力放散与调整	192
第五节 无缝线路的养护维修与故障处理	200
第五章 轨道铺设	210
第一节 概 述	210
第二节 铺 轨	211
第三节 铺 碴	220
第六章 线路维修及大修	223
第一节 概 述	223
第二节 线路维修	224
第三节 线路大修	237
第四节 线路工作的安全	255

第一章 轨道组成部分

第一节 概 述

轨道由钢轨、轨枕、连接零件、道床、道岔等组成。

轨道直接承受车轮的强大压力及其在走行中所产生的各种力量（车轮踏面与钢轨之间接触应力可达7000~9000公斤/厘米²）。钢轨将压力通过垫板扩散到轨枕上，后者又将压力扩散到道床顶面（道床顶面的应力平均仅为1.5~3.0公斤/厘米²）。由于轨道的这种传力特点即压力越往下传，分布面积越大，压力强度越小。所以人们才有可能用不同力学性质的材料建筑它。虽然轨道是用不同材料组成的，但它们应成为一个整体结构，共同承受机车车辆作用的垂直力、水平力、纵向力及由于气候的变化而产生的各种力。所以，要求轨道各组成部分有足够的强度和稳定性，尺寸及材料应相互配合，以保证列车高速、平稳、安全和不间断的运行。

根据运量及最高行车速度等运营条件，轨道分为重型、次重型、中型及轻型四种类型，如表1—1。

正 线 轨 道 类 型

表 1—1

条件	项 目		单 位	重 型	次 重 型	中 型	轻 型	
运营 条件	年通过运量		百万吨公里/公里	30以上	30~18	18~8	8以下	
	最高行车速度		公里/小时	≥ 120	120	100	70	
轨 道 条 件	钢 轨		公斤/米	60	50	43	38	
	轨枕根数	钢筋混凝土枕	根/公里	1760	1760	1760~1600	1600~1520	
		木 枕	根/公里	1840	1840~1760	1760~1600	1600	
	道床厚度	土质路基	面 层	厘 米	30	25	20~25	15~20
			垫 层		20	20	20	20
		砂、石路基		厘 米	35	30	25~30	25

第二节 钢 轨

一、钢轨的功用及对钢轨的基本要求

钢轨的功用是支承和引导机车车辆的车轮运行、直接承受来自车轮的压力经过垫板传给轨枕，为车轮的滚动提供阻力最小的踏面。在电气化铁路或自动化闭塞区段，钢轨还兼作轨道电路。

为了使机车能够牵引列车前进，要求钢轨顶面适当粗糙，以产生足够的摩擦。但对车辆来说，为了减少运行阻力和钢轨、轮箍的磨耗，又要求钢轨顶面相当光滑。

钢轨好似一个弹性支点上的连续梁被支承在轨枕上，在动荷载作用下，钢轨产生弹性挠

曲，为了抵抗弹性挠曲变形，要求钢轨具有足够的刚度。但为了保证钢轨在动荷载作用下不致折断和损坏，又要求钢轨具有一定的柔性。

由于车轮和轨顶面接触面积很小，为了使钢轨不致被巨大压力压溃或磨耗太快，要求钢轨具有足够的硬度，但硬度太高时，钢轨又容易被车轮的动力冲击所折断。因此，钢轨应有一定的韧性。

上述相互矛盾的要求，使设计和制造钢轨成为一个复杂问题。钢轨在动荷载作用下，在气候变化影响下，产生各种变形，如压缩、伸长、弯曲、压溃、磨耗等，所以应使钢轨材质、断面形状、重量、强度和耐磨性等方面都能满足上述要求。

二、钢轨的断面和类型

钢轨受外力后主要表现为挠曲，所以将钢轨断面设计成抵抗挠曲最佳的工字形断面。如图1—1所示。

为了使钢轨更好地承受来自各方面的外力，保证必要的强度，钢轨应有足够的高度(H)，其头部轮廓线应适合车轮滚动，并应有足够的面积。其底部为便于与轨枕扣紧，应有足够的宽度(B)。腰部(C)和底部不宜太薄。钢轨两端要便于连接夹板。因此，各国铁路普遍采用图1—1断面形式。

从钢轨抵抗横向力的稳定条件考虑，钢轨底宽(B)和高度(H)的比值不宜太大，一般在0.81~0.87之间。

钢轨的类型是按每米长的重量来划分的。我国定型生产的标准轨有60公斤/米、50公斤/米(图1—2)、43公斤/米(图1—3)、38公斤/米四种，其主要尺寸，如表1—2。

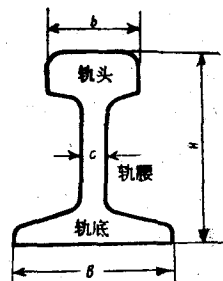


图1—1 钢轨断面

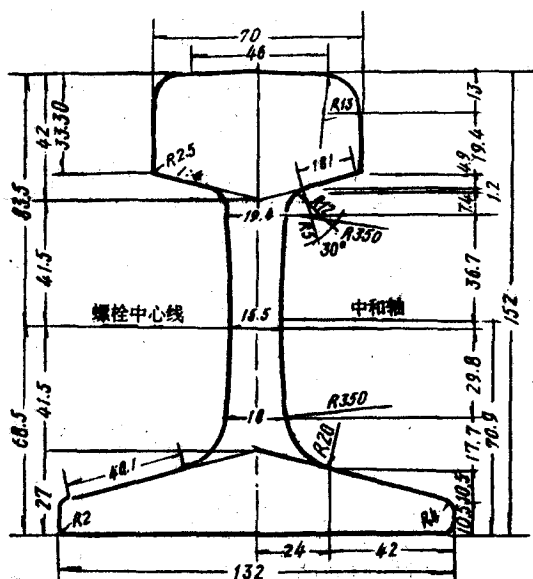


图1—2 每米50公斤钢轨

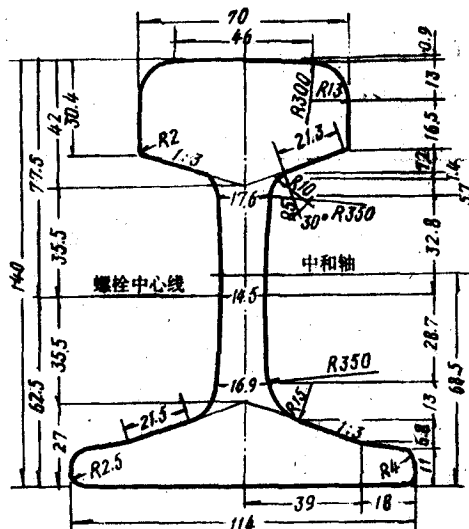


图1—3 每米43公斤钢轨

钢轨断面主要尺寸及重量表

表 1—2

钢 轨 类 型 (公斤/米)	钢 轨 高 度 (毫米)	轨 底 宽 度 (毫米)	轨 头 宽 度 (毫米)	轨 腰 宽 度 (毫米)	自轨端 至第一 孔中心 的距离 (毫米)	第一孔 至第二 孔的中 心距离 (毫米)	第二孔 至第三 孔的中 心距离 (毫米)	钢 轨 每 米 重 量 (公斤)	钢 轨 长 度 (米)
60	176	152	73	17.0	76	140	140	60.35	25
50	152	132	70	15.5	66	150	140	51.514	12.5
									25.0
43	140	114	70	14.5	56	110	160	44.653	12.5
									25.0
38	134	114	68	13.0	56	110	160	38.733	12.5
									25.0

三、钢轨的长度和轨缝

我国标准钢轨定为12.50米及25米两种。另外用于曲线上的标准缩短轨有比12.5米标准长度短40、80、120毫米三种；比标准长度25米短40、80、160毫米三种。

普通轨道为适应钢轨的热胀冷缩，在钢轨接头处，应预留轨缝。预留的轨缝不应太小，以免在高温时钢轨膨胀而无伸长余地，使线路造成连续的瞎缝甚至胀轨跑道。也不宜过大，否则列车通过时冲击太大，在低温时甚至拉断螺栓。

轨缝尺寸可按下列公式计算：

$$\delta = 0.0118(T - t)L - C \quad (1-1)$$

式中 δ ——预留轨缝（毫米）；

T ——最高轨温，其值一般为当地历年最高气温加20°C；

t ——铺轨轨温（°C）；

L ——钢轨长度（米）；

C ——接头及钢轨基础阻力限制钢轨自由伸缩的数值，当采用12.5米标准轨使用三级螺栓时， $C = 1 \sim 2$ 毫米，25米钢轨使用二级螺栓时 $C = 7$ 毫米，三级螺栓时 $C = 3 \sim 4$ 毫米；

0.0118——钢轨的膨胀系数，即当轨温升高1°C，每米长的钢轨将伸长0.0118毫米。

轨缝要求均匀，其与计算轨缝的误差大于4毫米或小于6毫米者不得超过15%，并不得有连续三个以上的瞎缝。在任何情况下，都不得超过构造允许的最大轨缝。

钢轨接头的轨缝，增大了行车阻力和轮、轨的磨耗，为了克服这一缺点，应采用较长的钢轨，以减少接头数目。近年来很多国家发展无缝线路，这是解决接头问题，提高线路质量的一种有效措施。

四、钢轨失效原因和延长使用期限的措施

钢轨在使用中失效的原因是，钢轨的伤损，磨耗和腐蚀。

钢轨伤损的原因主要是材质及制造工艺的缺陷（包括黑核、白核，即斑痕。如果斑痕的面积达到轨头总面积之30%时，则钢轨就会在车轮作用下断裂），或由于线路养护不良和轮对的缺陷，导致在运营中受到额外的冲击动力而损伤。另外钢轨断面的设计不够合理，如某些部位特别薄弱也是一个原因。

钢轨因腐蚀而达到不能用的很少，只是在特殊地区，如盐渍地区、隧道内、或运量极少的线路，才有此种情况。因此钢轨失效的主要原因在于磨耗，尤其是轮轨间的滑动摩擦，使钢轨磨耗量显著增加。所以制动地段、小半径曲线地段钢轨磨耗更严重。

钢轨的磨耗量，决定于很多因素，主要是：

1. 通过线路的运量多少；
2. 线路平纵面，曲线地段的外轨超高情况；
3. 钢轨的材质和制造工艺；
4. 列车的重量和运行速度；
5. 钢轨和车轮的断面形状；
6. 轨道构造和机车车辆的结构状态；
7. 钢轨和车轮的磨耗程度。

钢轨使用期限主要是由钢轨的磨耗程度来决定的。

钢轨的磨耗主要表现在轨头横断面积的减少。当磨耗到一定程度时，就要考虑钢轨是否还有足够的截面来抵抗挠曲；轨头是否受力过大而劈裂。随着运量的增大、速度的提高更应考虑到由于外力的反复作用，使疲劳过程加速发展而引起钢轨伤损。当干线上的钢轨强度降低不能满足该线路的运量、速度和轴重要求时，宜将钢轨换下，经过整修后，改铺到次要的线路或支线、站线上，继续使用以充分发挥其潜力。

为了不致过分地减小钢轨断面尺寸，削弱其强度，钢轨磨耗必须有一个限值，达到该限值后，钢轨应有计划地予以更换，表1—3为《铁路工务规则》对钢轨磨耗限值的規定。

正线及到发线钢轨磨耗限值（毫米）

表1—3

钢 轨 类 别 磨耗量	轻 伤 钢 轨			重 伤 钢 轨	
	总 磨 耗	垂 直 磨 耗	侧 面 磨 耗	总 磨 耗	侧 面 磨 耗
50公斤/米以上	12	8	12	10	18
50公斤/米以下~43公斤/米	10	7	10	9	15
43公斤/米以下~38公斤/米	9	7	9	9	13
38公斤/米以下	7	6	7	8	10

注：总磨耗 = 垂直磨耗 + $\frac{\text{侧面磨耗}}{2}$

延长钢轨使用期限，可以从以下各种措施考虑：

1. 改进钢轨材质，采用合金钢轨以提高其抗磨性和强度；
2. 改善钢轨断面，采用重型钢轨；
3. 在小半径曲线对钢轨进行定期涂油，以减少磨耗；
4. 加强和改进线路结构，是改善钢轨工作条件的有效措施。线路和机车车辆的良好维修，对延长钢轨的使用期限有显著效果；

5. 对更换下来的钢轨, 及时进行焊补和修理, 改铺到次要线路上使用。

第三节 轨 枕

一、轨枕的功用和种类

轨枕的功用在于保持钢轨的位置、方向及轨距并把它承受的力均匀地分布到道床上面。因此轨枕应具备相当的坚固性, 耐久性和一定的弹性, 同时应具有足够的位移阻力, 以免在列车作用下发生横向移动。

轨枕的种类很多, 按材料分, 有木枕、钢筋混凝土轨枕和钢枕三大类。按用途分有普通轨枕、岔枕及桥枕。

二、木 枕

(一) 木枕的特点及规格

木枕通称枕木, 它具有以下优点:

1. 富于弹性, 便于连接, 绝缘性能好;
2. 易于加工运输、铺设、维修, 且造价较低。

木枕的缺点是木材用量大; 使用寿命短; 每根枕木的强度和弹性不一致 (由于木枕树种、材质不同, 加工成型的尺寸, 以及铺入线路的年代不同) 造成线路的不平顺, 增大线路的动力作用。

普通木枕断面形式如图 1—4 所示。

I 类适用于主要干线; II 类适用于次要干线和站线, III 类适用于地方线和专用线。

各种木枕尺寸如表 1—4 所示。

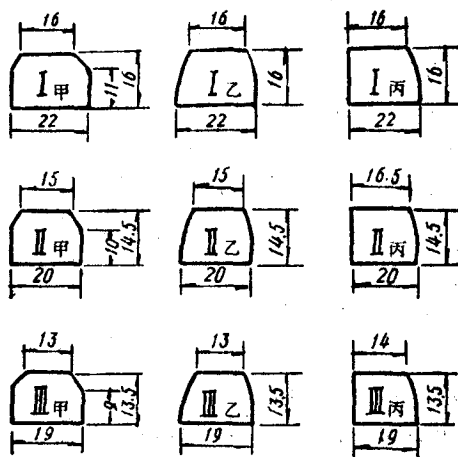


图 1—4 木枕断面形式

(二) 木枕的失效原因及延长使用期限的措施

木枕的失效原因主要是腐朽, 机械磨损及裂缝。三者又互为因果, 机械磨损会促使腐朽, 反之, 木枕腐朽后又会加剧机械磨损和裂缝扩大。为了节约木材必须设法尽量延长木枕的使用寿命。由于影响因素很多, 应作综合考虑。

木枕的防腐处理是主要的措施之一。防腐处理主要是防止枕木内腐朽菌类的生长。一般是在枕木防腐厂里将菌类的养料从木枕中取走, 即抽去木料中的有机汁液, 压入足够的防腐剂 (水溶性的如氯化锌、氟化钠等; 油质的如克鲁苏油) 制成通常防腐枕木。

其次在维修中采用综合措施。

1. 减轻机械磨损

- (1) 扩大垫板面积, 减少枕木表面的单位压力;
- (2) 在木枕上预钻道钉孔, 孔径比道钉或螺纹、螺旋道钉杆略小, 钻孔孔壁防腐处

各种木枕规格表 (单位: 厘米)

表 1—4

种 类		长 度	厚 度	面 宽	底 宽	侧 高
普 通 木 枕	I 类	250	16	16~22	22	11~16
	II 类	250	14.5	15~20	20	10~14.5
	III 类	250	13.5	13~19	19	9~13.5
	道 岔 木 枕	260~485 每15进一级	16	16	22	11~16
桥 梁 木 枕		300	宽×高	20×22	20×24	20×26
		320	宽×高	22×28	24×30	
		340	宽×高	24×30		
		420~480	宽×高	20×22 20×24	20×26	22×28 24×30
尺寸 允许 误差	普、岔枕	± 6	+ 1 - 0.5	+ 以底宽 为限 - 0.5	+ 2 - 1	+ 以枕厚 为限 - 3
	桥 枕	± 6	+ 1 - 0.5	按 底 宽 公 差 为 准		按厚度误差 为准

理, 拧入螺纹、螺纹道钉, 以防割切木质纤维;

(3) 垫板与木枕之间应有单独的联结零件, 尽量减少垫板的振动, 垫板下添设防腐处理过的木垫板或压制的沥青麻布, 来封闭垫板和木枕之间的空隙, 防止污物、水、砂侵入。

2. 防止木枕开裂

严格控制素枕防腐处理前的含水量, 对防止木枕开裂有很大的作用。如果已经形成开裂, 小裂缝可先用防腐膏灌入, 夹紧后钉以 C 钉 S 钉 (图 1—5) 或用铁丝捆扎, 将缝紧合。



图 1—5

3. 胶合枕木

对于失效木枕中的完好部分, 可用胶合剂胶合成木枕在次要线上继续使用, 我国采用酚醛树脂胶作为胶结涂料。每平方米约用 0.4~0.5 公斤。酚醛树脂胶配合比如表 1—5。胶合工艺如下。先将失效木枕完好部分加工成锯齿形木段, 烘干至湿度 20% 以下, 将配合的胶合剂涂于胶合面, 2~3 分钟后, 即以 3~5 公斤/厘米² 的压力将两胶合面压紧, 压力保持 12 小时后, 胶合过程即告完成。胶合木枕形状不一样, 常见形状如图 1—6。

表 1—5

季 度	冬	春 秋	夏
酚 醛 树 脂	9	12	15
硬化剂(苯磺酸)比重1.25	1	1	1

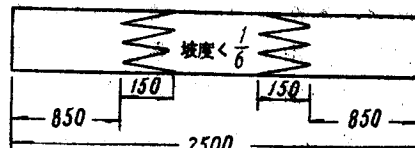
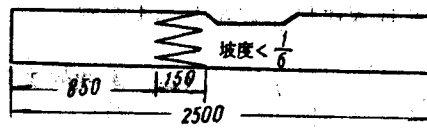


图 1—6

4. 捣实轨底, 合理抽换失效枕木

由于木枕弹性好, 刚度小, 能产生一定程度的弯曲, 在荷重作用下道床反力发生一定程度的集中, 所以在轨底两侧各 400 毫米范围内捣固应加强。

为了使线路轨下基础的弹性、质量一致，优先更换失效枕木群或接头及其他薄弱地点的失效枕木。换下来的失效枕木可制胶合木枕或防爬木撑等。

此外，铺设木枕时应注意将尺寸、强度及耐久性能相同的木枕铺在一处，接头处尽量选用尺寸标准，材质优良者；使木枕的树心朝下，有圆角则使大面朝下；劈裂者做好捆扎愈合处理。

三、钢筋混凝土轨枕

目前我国铁路广泛采用钢筋混凝土轨枕代替木枕。这是因为钢筋混凝土轨枕材源较多，又能保证尺寸一律，使轨道的弹性均匀，稳定性提高，而且不受气候、腐朽、虫蛀及失火的影响，所以使用寿命较长，相当于木枕的3~4倍，经常维修所需的劳动力比铺设木枕的线路减少24%，运营费减少50%。

钢筋混凝土轨枕和木枕相比，其缺点主要是重量大。一根钢筋混凝土轨枕重220~250公斤，为木枕的四倍左右。在同样的荷重作用下轨枕受到的力要比木枕约大25%，冲击作用也比木枕大。

(一) 钢筋混凝土轨枕类型及规格

钢筋混凝土轨枕分为普通钢筋混凝土轨枕和预应力钢筋混凝土轨枕两种，普通钢筋混凝土轨枕强度低，易开裂，不能在正线上铺设使用。目前我国铁路大量使用预应力钢筋混凝土轨枕。

轨枕型号按配筋的直径大小，分为钢弦（高强度钢丝，简称“弦”）及钢筋（粗钢筋，简称“筋”）二种。现采用的钢筋混凝土轨枕主要类型有： $\phi 3$ 毫米及 $\phi 5$ 毫米的“弦69型”预应力钢筋混凝土轨枕及“筋69型”预应力钢筋混凝土轨枕见图1—7。

“筋69”型是一种热处理高强度钢筋混凝土轨枕，与钢弦混凝土轨枕相比，不仅节省钢材，生产工艺简单，并减轻劳动强度。由于粗筋与混凝土握裹力较好，轨枕承载能力可比钢弦轨枕提高20%，又由于钢筋间距较大，可用较大粒径石子，水泥用量相应降低。

钢筋混凝土轨枕一般均为梯形截面，上窄下宽。由于钢筋混凝土轨枕具有较高的耐压强度，故顶面可窄些，而底面应有一定宽度以保证足够的支承面积，使之不超出道床的容许应力。为了便于捣固和脱模，其下棱做成 45° 斜角，其长度，应能保证在道床上有足够的支承面积，由于轨枕的刚度大，承受荷载以后，最大下沉量或最大压应力出现在轨枕的两端。轨枕过短，两端道床应力越大道碴越容易流散，线路稳定性降低。我国铁路规定钢筋混凝土轨枕长度为2.5米，受力以后，沿轨枕长度的弯矩如图1—8所示，中部出现负弯矩，轨下断面的弯矩最大。因此轨下断面应厚些，中部断面可薄些。为了避免轨枕中部顶面产生过大的负弯矩，使该处产生裂纹，必须使预应力钢筋合力线在断面形心之上，以利于提高该处的抗弯能力。为了尽量减少负弯矩，轨枕底面作成双楔形如图1—9，使道床反力的合力接近轨枕作用线位置，也可使轨枕两端有较大的道床支承面积。轨枕底面做成凹槽刻纹，是为了增加道碴与轨枕的摩阻力，提高线路的稳定性。

我国铁路钢筋混凝土轨枕的外型尺寸见表1—6。

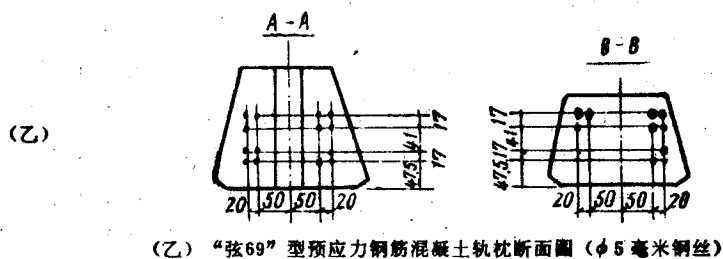
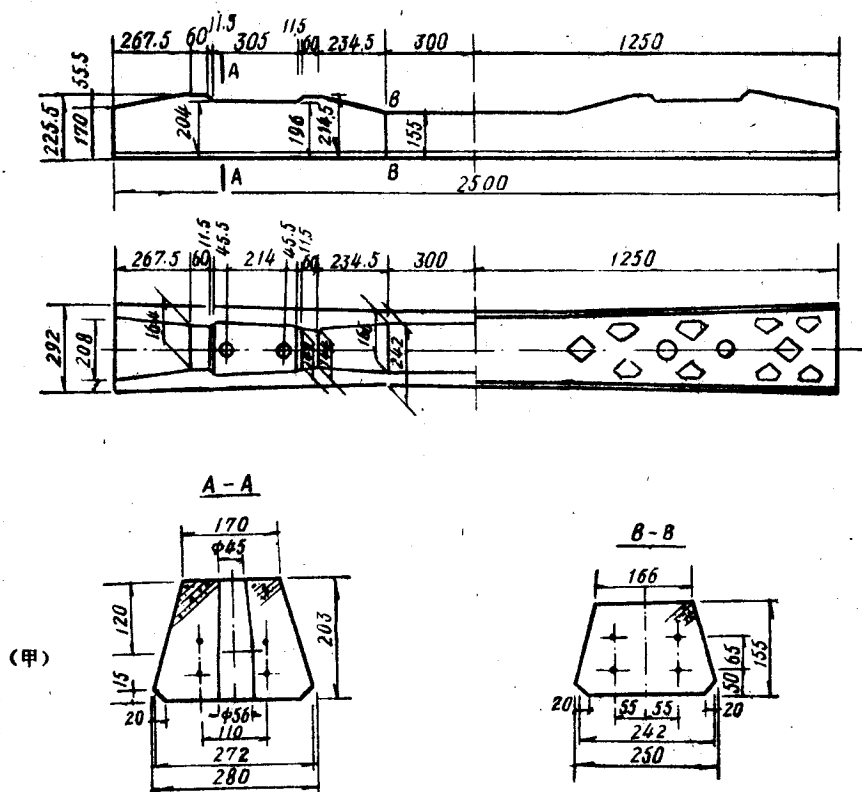


图 1-7

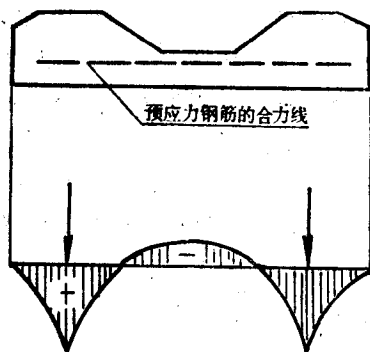


图 1-8 轨枕弯矩图

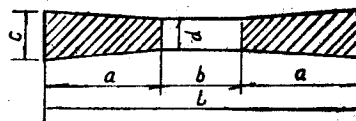


图 1-9

表 1—6

型 号	轨 枕 长 度 (米)			截 面 高 度 (毫米)		底 宽 (毫米)		承 轨 槽 斜 度	两 螺 中 心 间 距 离 (毫米)
	L	a	b	轨 下	中 部	两 端 (a)	中 部 (d)		
弦 II-61 A	2.5	0.95	0.6	200	145	300	250	1:20	214
弦 69	2.5	0.95	0.6	200	155	300	250	1:40	214
筋 69	2.5	0.95	0.6	200	155	300	250	1:40	214
弦 65 B	2.5	0.95	0.6	200	175	300	250	1:40	214

(二) 钢筋混凝土轨枕的铺设与养护注意事项

钢筋混凝土轨枕，由于刚性大，中间部分不应支承在道碴上，否则，就象挑扁担一样，当车轮压力通过钢轨传到轨枕上时，中间部分将受到来自道床的向上的支承反作用力而产生负弯矩，为了减少轨枕中部负弯矩，防止顶面开裂，在轨枕中部底面道床应串空，使道床顶面低于枕底 3 厘米，串空距离规定为 60 厘米范围内。

钢筋混凝土轨枕轨道的弹性差、冲击力大，所以要求道床质量高，铺设厚度大，并在钢轨底部设缓冲垫板。对于临时便线、冻害或翻浆冒泥严重及其他路基不稳固地段及半径 300 米以下的曲线及正线使用砂道床地段，均不宜铺设钢筋混凝土轨枕。目前，由于钢筋混凝土轨枕与护轨的联结方式尚未能妥善解决，除在道岔上正进行试铺外，桥面及其他铺设护轨的地段，均不铺设钢筋混凝土轨枕。

在铺设钢筋混凝土轨枕初期，道床不稳定，线路发生不均匀下沉，扣件易松动，方向经常变化。在这段时间，线路应以捣固，紧扣件和改方向为主，使线路很快地稳定下来。线路稳定后，再进行有计划维修和补修。

钢筋混凝土轨枕线路容易出现的病害，除了与木枕线路病害相同之外，还容易出现轨枕开裂、扣件松动、道床板结等病害，尤其在钢轨接头处，这些病害更为突出。为了防止和减少这些病害的发生，维修时应着重注意：

1. 钢筋混凝土轨枕特点是重、硬、脆、刚度大。因此装卸、起道作业等都应该轻起轻放，防止轨枕碰裂。

2. 捣固作业要在轨枕承碴面的全长范围内，均匀捣固，使轨枕底都受力均匀，以免不均匀下沉。捣固质量的好坏，直接影响到轨枕使用寿命，如图 1—10 由于捣固不均匀，导致轨枕开裂的情况。图 (A) 为钢轨内口捣固硬，外口捣固松软（或枕端因列车振动而松塌），造成轨枕上挠裂纹，(B) 图为捣固后中部未留 3 厘米的空隙，或者压实后在轨枕两端出现

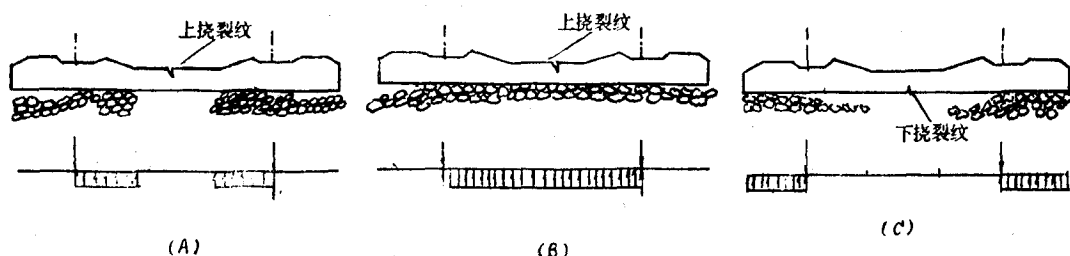


图 1—10

下沉，造成中部受力过大，使轨枕产生向上挠裂，（C）图为钢轨外口道床捣固过硬或内口捣固长度不足，造成两端受力过大，而出现中部向下挠裂。

3. 清筛道床，防止轨下道床板结和翻浆冒泥，以提高线路的弹性。

4. 经常拧紧扣件，保证扣件作用良好、顶严、压紧和紧密，防止线路爬行。及时整修扣件，更换失效垫层及其他部件。

四、轨枕配置

每公里配置的轨枕根数，与年通过总运量和最高行车速度有关。轨枕密一些，则道床路基面、钢轨以及轨枕本身受力都可以小一些。

表 1—7

同时，使轨距，方向易于保持，这对行车速度高的地段尤其重要。但也不能过密，过密则不经济，而且净距过小（钢筋混凝土轨枕每公里1840根时仅25厘米）影响捣固。《铁路工务规则》规定的轨枕铺设标准如表 1—7。

钢轨类型（公斤/米）	每公里轨枕根数
≥60	1840
≥43	1760~1840
<43	1600~1760

在陡于12%的下坡制动地段及长度大于300米的隧道内，正线轨道应予加强，按表 1—1 所列，钢筋混凝土轨枕每公里增加80根，木枕每公里增加160根，当条件重合时，只增加一次。为了保证有效的捣固，每公里最多铺设木枕1920根，钢筋混凝土轨枕1840根。

在普通轨道上，由于钢轨接头是线路的薄弱环节，故接头轨枕的间距 c 见图 1—11，应

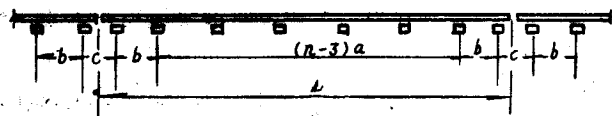


图 1—11 轨枕间距

比钢轨中部轨枕的间距 a 略小，两者间应有一个过渡的轨枕间距 b ，一般 $a > b > c$ 。《铁路工务规则》规定的轨枕间距如表 1—8。

表列以外的其他长度钢轨可按下列公式计算：

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

式中 L ——每根钢轨长度（包括一个轨缝）；

b —— a 与 c 之间的过渡间距；

n ——每节钢轨下的轨枕根数；

c ——接头轨枕间距，其值根据螺栓孔位置、轨枕配置根数及夹板类型而定，我国铁路规定：

木枕：50公斤/米钢轨 $c = 440$ 毫米

43公斤/米钢轨 $c = 500$ 毫米。

钢筋混凝土轨枕：50公斤/米钢轨 $c = 520$ 毫米；

43公斤/米钢轨 $c = 500$ 毫米。

（均包括一个8毫米轨缝）。

计算时，可先采用 $b = \frac{a + c}{2}$ ；代入式（1—2）中，则

轨 枕 间 距 表

表 1—8

钢轨类型	钢轨长度 (米)	每公里轨 枕 根 数	每节钢轨 下 轨 枕 根 数	c (毫米)		b (毫米)		a (毫米)	
				木 枕	钢筋混凝土 轨 枕	木 枕	钢筋混凝土 轨 枕	木 枕	钢筋混凝土 轨 枕
公 斤	12.50	1600	20	440	520	594	597	640	635
		1680	21	440	520	544	549	610	605
		1760	22	440	520	524	532	580	575
		1840	23	440	520	534	544	550	545
		1920	24	440	—	469	—	530	—
	25.00	1600	40	440	520	537	589	635	630
		1680	42	440	520	487	544	605	600
		1760	44	440	520	497	559	575	570
		1840	46	440	520	459	527	550	545
		1920	48	440	—	472	—	520	—
公 斤	12.50	1440	18	500	500	604	604	720	720
		1520	19	500	500	604	604	675	675
		1600	20	500	500	564	564	640	640
		1680	21	500	500	559	559	605	605
		1760	22	500	500	541	541	575	575
		1840	23	500	500	504	504	550	550
		1920	24	500	—	491	—	525	—
	25.00	1440	36	500	500	622	622	705	705
		1520	38	500	500	617	617	665	665
		1600	40	500	500	599	599	630	630
		1680	42	500	500	554	554	600	600
		1720	44	500	500	564	564	570	570
		1840	46	500	500	537	537	545	545
		1920	48	500	—	509	—	522	—

$$a = \frac{L - 2c}{n - 2}$$

将所算出的a值取为5毫米的整数倍，再根据a及c求出b值。

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

对于无缝线路，轨枕间距可按平均值布置。

第四节 钢 轨 联 接

一、钢轨与轨枕的联结

钢轨与轨枕是通过中间联结零件（通称扣件）联结的。扣件应能保证钢轨在轨枕上的位置稳定，阻止钢轨纵向位移，并具有足够的强度、耐久性和一定的弹性。扣件还应起到缓冲及减震作用；便于卸除、装配和维修。

（一）钢轨与木枕的联结

木枕线路的中间联结形式可分为简易式、不分开式、混合式、分开式四种。

简易式如图 1—12 所示。

不分开式如图 1—13 所示。在钢轨与木枕之间加设具有 1/40 轨底坡的垫板，以扩大传力面积。道钉将钢轨垫板和木枕直接钉连起来。通过垫板的全部道钉能同时承受水平推力，不分开式联结主要缺点是当列车通过时，垫板在钢轨与枕木之间发生振动，以致磨损木枕表面。为了克服不分开式的缺点，有必要将垫板单独地与木枕联结起来，另外再将钢轨固定在垫板及枕木上。这样能最大限度地消除垫板的振动。

混合式（图 1—14）及分开式（图 1—15）就是按上述原则设计的。

我国铁路混合式扣件所用垫板如图 1—16 所示。

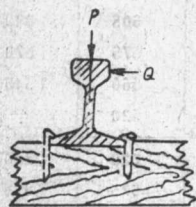


图 1—12

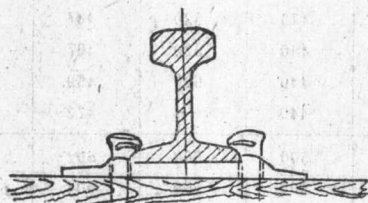


图 1—13

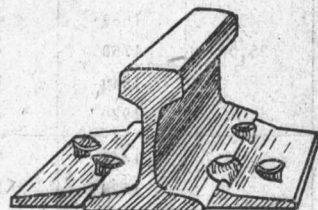


图 1—14

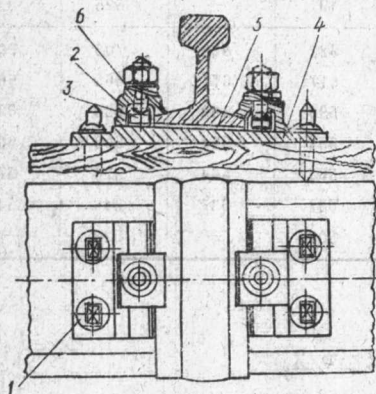


图 1—15 分开式扣件

- 1——螺纹道钉；2——扣轨夹板；3——底脚螺栓；
4——垫板；5——木片；6——弹簧垫圈。

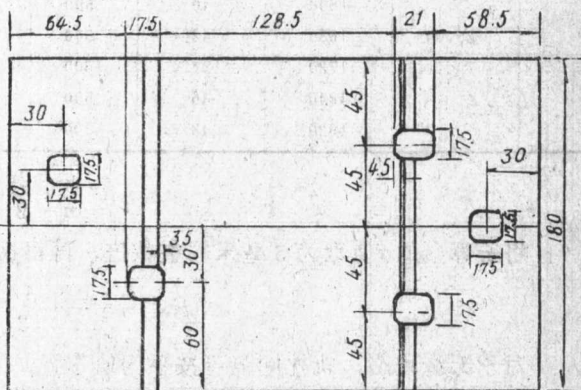
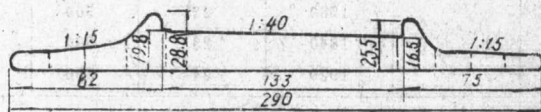


图 1—16

分开式由于扣板扣压力大，在抵抗爬行能力方面比混合式扣件为佳。图 1—15 为“K”型分开式扣件。垫板用四个螺纹道钉旋紧于木枕上，再用扣轨夹板及底脚螺栓将轨底扣压于垫板上。为了增加联结的弹性，在钢轨与垫板之间垫以木片。螺帽下垫有弹簧垫圈，以防螺帽松动。“K”型扣件的主要缺点是用钢太多。混合式及“K”型分开式扣件都具有在基地预先安装垫板于木枕上和更换钢轨不扰动垫板的优点。

（二）钢轨与钢筋混凝土轨枕的联结

钢轨与钢筋混凝土轨枕的扣件，除与木枕扣件有共性外，尚有其特殊要求：

1. 由于钢筋混凝土轨枕缺乏弹性，应该采用富有弹性的扣件；

2. 扣件与轨枕的联结不能过于削弱轨枕的断面；
3. 由于钢筋混凝土轨枕的绝缘性能不如木枕，在自动闭塞或电力牵引区段的轨枕，应有装置绝缘介质的可能性；
4. 在不扰动轨枕的情况下，能调整轨距水平；
5. 构造要简单、零件少、制造使用方便。要尽可能统一类型，便于互换使用，方便维修工作。

我国铁路目前广泛采用钢筋混凝土轨枕扣件为拱形弹片式（67型）和扣板式（61型、63型及70型）两种。

“67型”拱形弹片式见图1—17及“70型”扣板式见图1—18扣件连接时弹片（或扣板）一端被螺旋道钉紧紧地扣压在轨底上，稳定钢轨；另一端支承在轨距挡板（或铁座）上。轨距挡板（或铁座）传递水平力于钢筋混凝土轨枕的挡肩，以保持轨距。轨距挡板（或扣板）有各种不同号码（即长度不同）以适应不同类型钢轨和调整轨距。

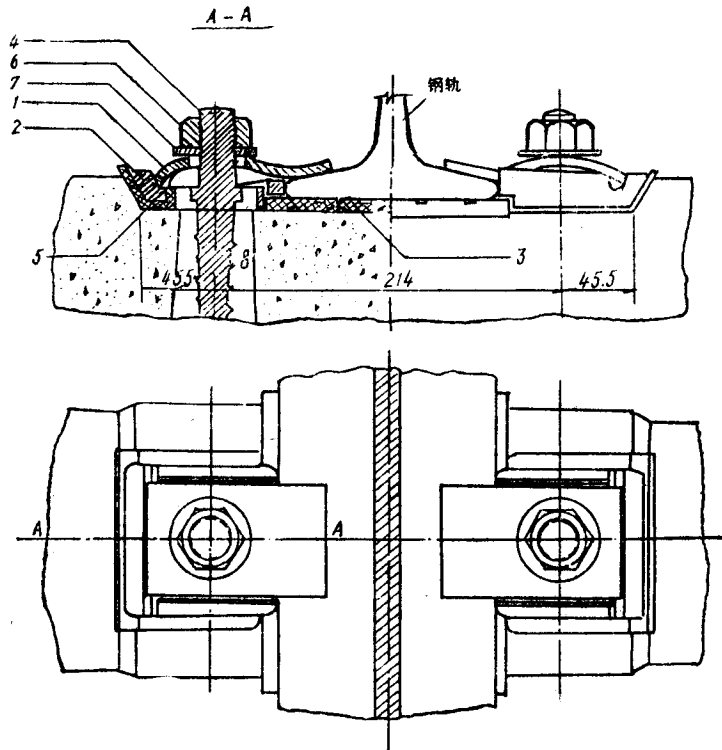


图1—17 67型拱形弹片

- 1 —— 弹片； 2 —— 轨距挡板； 3 —— 绝缘缓冲垫板； 4 —— 螺旋道钉；
5 —— 绝缘垫片； 6 —— 螺帽； 7 —— 平垫圈； 8 —— 硫磺锚固物。

绝缘缓冲垫板起缓和车轮的冲击作用及提高轨道的电阻。在轨距挡板下的绝缘垫片起绝缘作用。两者都可用塑料或橡胶制作。

螺旋道钉与轨枕的固定方式，我国铁路广泛采用硫磺锚固，其材料为硫磺、砂子、水泥及石蜡，按1:1.2:0.4:0.03的重量比配制。加热至130~160℃变为熔融液体时，适宜灌注。凝固后有6~10吨的抗拔力，能牢固地将螺旋道钉锚固于混凝土轨枕内。