

铁路跨区间无缝线路

张 未 张步云 编

中 国 铁 道 出 版 社

2000年·北京

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

本书依据国内最新规范、最新研究成果、资料和经验,国外轨道先进技术方法,系统而详细地介绍了铁路路基上、桥上、特殊地段跨区间无缝线路的结构与基本原理,设计计算,铺设,养护及管理,并有重点地介绍了钢轨焊接、胶接绝缘接头、型轨枕、无缝道岔、线路大修列车等新技术。

图书在版编目(CIP)数据

铁路跨区间无缝线路/张未,张步云编.—北京:中国铁道出版社,2000.10

ISBN 7 113 03885 9

. 铁... . 张... 张... . 无缝线路轨道 . U213.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 46303 号

书 名:铁路跨区间无缝线路

作 者:张 未 张步云

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:傅希刚

责任编辑:傅希刚

封面设计:马 利

印 刷:北京市燕山印刷厂

开 本:850 mm × 1 168 mm 1/32 印张:18.25 字数:486 千

版 本:2000 年 10 月第 1 版 2000 年 10 月第 1 次印刷

印 数:1~4 000 册

书 号:ISBN 7 113 03885 9 TU·640

定 价:38.00 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

无缝线路技术在完善了桥上无缝线路、高强度胶接绝缘接头、无缝道岔等多项技术以后,把闭塞区间的绝缘接头乃至整区间甚至几个区间(包括道岔、桥梁、隧道等)都焊接(或胶接)在一起,取消了缓冲区,成为跨区间无缝线路。跨区间无缝线路是同高速重载铁路相适应的轨道结构。

早在 70 年代,各发达国家的无缝线路就大力向跨区间超长方向发展。在一些年轨温差较小的国家,有的铁路全线都铺设成无缓冲区的无缝线路。德国铁路在 1992 年就有 92.3% 的轨道铺设了跨区间无缝线路。日本青函隧道在 12% 的坡道上所铺无缝线路长轨条长达 53.78 km。这些成就已成为 20 世纪轨道结构技术进步的突出标志。

到 1999 年末,我国已铺设无缝线路数量达 27 310 km,占正线总延长的 33.9%,并从理论和运用实践上积累了较成熟的经验。为了适应重载高速铁路运输的发展,从 1993 年开始,我国先后在京山、京广、大秦线上铺设了 4 处轨节长度为 20 km 的跨区间无缝线路试验段。京山、京广线试验段采用进口的 60 kg/m 全长淬火轨,大秦线铺设的 75 kg/m 轨采用了 TK 型混凝土枕和无螺栓新型扣件,为我国发展跨区间无缝线路提供了科学实践的依据。之后,各铁路局竞相铺设跨区间无缝线路,使其数量猛增。到 1999 年末铺设数量已达 8 271 km。这表明我国跨区间无缝线路技术正在走向成熟。

跨区间无缝线路的优点是十分明显的:无缝线路的长轨条贯通区间,并与车站道岔焊联,取消了缓冲区,彻底实现了线路的无缝化,全面提高了线路的平顺性和整体强度;取消缓冲区后,轨件的损耗和养护维修工作量进一步减少;钢轨接头的消灭,进一步改善了列车运行条件,车辆簧下质量的垂直振动加速度,在有缝钢轨

接头处为(10~20) g,在伸缩调节器处为(7.0~8.0) g,而在焊接接头处为(2.5~5.0) g;伸缩区与固定区交界处因温度循环而产生的温度力峰以及伸缩区过量伸缩不能复位而产生的温度力峰,都由于伸缩区的消失而消失,跨区间无缝线路的防爬能力较强,纵向力分布比较均匀,锁定轨温容易保持,线路的安全度和可靠性提高;跨区间无缝线路长轨条温度力升降平起平落,不会形成温度力峰,可适度提高锁定轨温,从而提高轨道的稳定性。有鉴于此,中华人民共和国《铁路主要技术政策》提出:高速与重载线路应优先发展跨区间的超长无缝线路。

21世纪的中国铁路,无缝线路将会有更大的发展。今后几年我国将会按照重型化、纯净化、强韧化的目标,积极推广使用全长淬火轨、PD₃轨和稀土轨,在年通过总重5 000万 t·km以上的线路继续铺设75 kg/m全长淬火轨。在铺设60 kg/m以上钢轨地段继续扩大全区间、跨区间无缝线路的铺设。同时解决好全区间、跨区间无缝线路设计、铺设、管理中的一系列技术问题,完善道岔设计理论、参数选取、制造、使用,以及道岔与无缝线路焊接的技术条件等。

为了适应跨区间无缝线路的铺设养护形势,普及有关方面的理论、技术和知识,作者根据近年来发表的论文、译文和著作,并参考国内外大量专著和技术文献,编著了这本《铁路跨区间无缝线路》。

本书在编写过程中得到了中国铁道出版社的热情支持和鼓励,书中参考和援引了国内外众多专家学者和广大工务同仁的理论、方法和试验研究成果,在此谨致谢忱。

在本书文整过程中,得到了张弛、李雅玲、魏清永、王海森、张启顺、陈长生、何文、麻胜利、阎志强、王好生、马海月等的鼎力帮助及北京铁路局工电重点维修处领导的支持,于此一并感谢。

限于作者的水平,书中难免存在疏漏与不妥之处,敬请广大读者批评指正。

作者

2000年8月于北京

目 录

第一章 跨区间无缝线路结构与基本原理.....	1
第一节 高速重载铁路轨道.....	1
第二节 跨区间无缝线路轨道结构.....	6
第三节 跨区间无缝线路基本原理	16
第二章 跨区间无缝线路轨道理论	44
第一节 跨区间无缝线路轨道结构设计理论	44
第二节 跨区间无缝线路动态稳定性理论	53
第三章 跨区间无缝线路设计	93
第一节 设计规定	93
第二节 前期工程设计	98
第三节 结构设计.....	100
第四节 跨区间无缝线路强度和稳定性检算.....	106
第四章 胶接钢轨绝缘接头.....	109
第一节 胶接钢轨绝缘接头的结构.....	109
第二节 厂制胶接钢轨绝缘接头工艺.....	116
第三节 胶接绝缘接头的铺设与养护.....	123
第五章 型轨枕.....	127
第一节 TK 型轨枕的结构	127
第二节 Y 型轨枕的结构	134
第三节 型轨枕合理配置根数的计算.....	140

第四节	跨区间无缝线路地段利用轨排成段换铺 型轨枕施工方法.....	148
第六章	钢轨焊接.....	151
第一节	钢轨的化学成分和性能.....	151
第二节	闪光对接焊.....	158
第三节	现场钢轨气压焊.....	165
第四节	强迫成型电弧焊.....	177
第五节	钢轨铝热焊.....	181
第六节	国外钢轨铝热焊接技术.....	197
第七章	无缝道岔.....	220
第一节	无缝道岔的结构形式和特点.....	220
第二节	无缝道岔的纵向力与位移计算.....	221
第三节	无缝道岔的设计.....	241
第四节	无缝道岔纵向力和位移计算的其他方法.....	246
第五节	无缝道岔的铺设.....	259
第六节	无缝道岔的养护维修.....	274
第七节	无缝道岔应力放散与调整.....	285
第八节	国外大型机械道岔作业.....	288
第九节	道岔冻结接头、MG 接头和 MT 绝缘接头	296
第十节	国内无缝道岔维修养护最新研究.....	303
第八章	桥上无缝线路.....	309
第一节	桥上无缝线路的特点与计算原理.....	309
第二节	中小跨度桥无缝线路设计.....	312
第三节	桥上单元轨条的铺设.....	342
第四节	桥上无缝线路的养护维修.....	351
第九章	特殊地段无缝线路.....	355
第一节	小半径曲线上无缝线路.....	357

第二节	长大坡道上无缝线路.....	364
第三节	隧道内无缝线路.....	365
第四节	寒冷地区无缝线路.....	369
第十章	跨区间无缝线路的铺设.....	371
第一节	铺设标准.....	371
第二节	跨区间无缝线路铺设方法.....	372
第三节	跨区间无缝线路铺设要求.....	387
第四节	500 m 长轨列车通过 $R = 250$ m 曲线的 安全性.....	390
第五节	国外大修列车铺设无缝线路.....	396
第十一章	跨区间无缝线路养护维修.....	402
第一节	跨区间无缝线路养护理论.....	402
第二节	跨区间无缝线路设备标准和维修标准.....	431
第三节	跨区间无缝线路锁定轨温检测方法.....	433
第四节	跨区间无缝线路养护维修.....	441
第五节	跨区间无缝线路断轨焊复.....	459
第六节	跨区间无缝线路综合维修作业.....	470
第七节	跨区间无缝线路轨平作业.....	490
第八节	跨区间无缝线路钢轨磨耗与打磨.....	499
第九节	跨区间无缝线路 型轨枕地段中修 清筛作业.....	522
第十节	跨区间无缝线路大修道床清筛.....	531
第十一节	跨区间无缝线路大维修管理.....	545
第十二节	国外无缝线路养护维修的进展.....	559
参考文献	574

第一章 跨区间无缝线路结构与基本原理

第一节 高速重载铁路轨道

一、高速重载轨道的特点

当今世界铁路发展的趋势是货运重载化、客运高速化。

(一) 高速铁路的模式

(1) 日本新干线模式——全部修建新线, 旅客列车专用, 速度 260 km/h。

(2) 法国 TGV 模式——部分修建新线, 部分旧线改造, 旅客列车专用, 速度 270 km/h。

(3) 德国 ICE 模式——全部修建新线, 旅客列车和货物列车混用。

(4) 英国 APT 模式——既不修建新线, 也不对既有线进行大量改造, 主要靠采用由摆式车体的车辆组成的动车组, 旅客列车和货物列车混用。

(5) 中国广深线模式——在准高速线的基础上, 改造为高速铁路, 旅客列车和货物列车混用, 速度 200 km/h。

(二) 重载运输的主要模式

(1) 重载单元列车, 即开辟货运为主或货运专用线, 列车重量大、密度小, 列车由大功率机车双机或多机牵引, 车辆轴重为 26 ~ 30 t。

(2) 超长超重列车和合并列车, 客货混跑, 密度大, 列车由大功率机车和大型车辆组成, 轴重一般为 22 ~ 25 t。

(3) 由几个车组编成的始发直达重载列车, 每个车组前部都有机车, 到站后分别摘挂进入货主专用线。

我国开行的重载列车有：整列式 5 000 t 以上长重列车，一次编组，途中没有改编作业；单元式重载列车，列车由机车车辆固定组成一个运营化单元，实行固定机车、固定车辆、固定编组、单一品种、单一到站，在装车站与卸货站间循环直达运行，列车重量一般在 6 000 ~ 10 000 t；组合式重载列车，即把两列以上的普通列车，首尾相接，连挂在一起，占用同一条运行线行驶，有合有分，方便灵活。

我国开行重载运输的时间还不太长，提速也刚刚起步，有许多技术问题还需进一步研究解决。如轨道结构的强化和养护维修的加强；发展大功率机车、大型车辆，完善配套技术，包括车钩、制动、缓冲装置、双机或多机牵引的重联技术、通信信号设备配套等。

二、高速重载铁路对轨道结构的要求

(一) 高速铁路对轨道结构的要求

(1) 随着列车速度的提高，动力作用急剧增加，导致轨道变形加速、部件伤损加快、脱轨可能性加大、轨道稳定性降低，因此，必须保证轨道结构具有良好的动力特性。这就要求所有轨道部件具有合理的弹性参数，整体轨道结构具有合理的综合弹性参数。

(2) 轨道不平顺要比普通线路严格得多。

(3) 高速铁路宜采用跨区间无缝线路。

(4) 高速铁路上的道岔既要满足通过速度的要求，又要保证结构稳定、舒适、寿命长、维修工作量少，因此要采用无缝道岔结构。

(二) 重载运输对轨道结构的要求

重载运输条件下，随着轴重的增加，轮轨接触应力、轨头内部剪应力等都有很大增加；钢轨疲劳折损率与轴重的 2.25 次方成正比；在频繁的反复荷载作用下，轨道残余变形的积累加速，使轨面平顺性受到破坏；道床残余下沉与轴重平方成正比；重载列车在减速制动时，作用于轨道上的纵横向力比普通货车约大 40%。因此，要根据轴重、速度、运量的要求选定相适应的轨道结构。表 1—1—1 列出了运量、速度与正线轨道类型的关系。

正线线路轨道类型

表 1—1—1

项 目		单 位	特重型	重 型		次重型	中 型	轻 型			
运 营 条 件	年通过总质量		Mt	> 50	20 ~ 50		15 ~ 25	8 ~ 15	< 8		
	旅客列车设计行车速度		km/ h	< 140	140	120	120	100	80		
轨 道 结 构	钢 轨		kg/ m	75 或 60	60	60	50	50	50 或 43		
	轨 枕	混 凝 土 枕	型 号	—			或				
			铺设根数	根/ km	1 680 ~ 1 720	1 680	1 840 或 1 680	1 680 ~ 1 760	1 600 ~ 1 680	1 520 ~ 1 640	
		防 腐 木 枕	型 号	—	—	—					
			铺设根数	根/ km	—	—	1 840	1 760 ~ 1 840	1 680 ~ 1 760	1 600 ~ 1 680	
	碎 石 道 床 厚 度	非 渗 水 土 路 基	双 层	道 碴	cm	30	30	30	25	20	20
				底 碴	cm	20	20	20	20	20	15
		岩 石、渗 水 土 路 基	单 层	道 碴	cm	35	35	35	30	30	25

综上所述,对于快速、高速、重载轨道,应铺设跨区间无缝线路,采用重型轨道结构,即采用重型化、强韧化、纯净化的钢轨,弹性扣件;采用重型、大号码无缝道岔;采用高强度及加大轨枕长度和断面轨枕,优质道碴;加强曲线轨道等。

三、高速线路对曲线几何形位的要求

(一)曲线外轨超高和欠超高

为保证列车运行安全、旅客乘坐舒适、线路养护维修方便,并有一定的安全储备,最大超高一般都小于 200 mm。我国铁路规定,单线铁路最大超高采用 125 mm,双线采用 150 mm。对于高速铁路的建议值为:单一高速线路采用 180 mm;高中速线路采用 150 mm,并以将内轨降低超高之半、外轨抬高曲线超高之半的方法来设置。

当列车运行速度超过平均速度时,就会产生未被平衡的欠超高。欠超高的限值与行车安全、旅客舒适度和养护维修等有关。国内外大量试验资料表明,只要舒适度的要求能满足,运行的安全性就能得到满足,即允许的欠超高值主要由旅客舒适度确定。旅客的舒适度用未被平衡离心加速度来衡量。表 1—1—2 为我国实测得到的未被平衡离心加速度与旅客舒适度的关系。根据允许的未被平衡离心加速度就可确定允许的欠超高值。

未被平衡的离心加速度与旅客舒适度的关系 表 1—1—2

a (m/s^2)	多数旅客的舒适程度
0.40	基本感觉不出来,意识不到在曲线上运行
0.50	有感觉,但能适应
0.60	感觉有横向力,比较容易克服
0.73	明显感觉有横向力,尚能克服
0.87	感觉有较大横向力,需有意识保持平衡,走路难
1.00	感觉有很大横向力,站立不稳,不能行走

我国快速线路的欠超高允许值规定为:一般地段 75 mm;因

难地段 90 mm。过超高限值为 50 mm。高速铁路建议值为：欠、过超高之和允许值，一般条件 110 mm，困难条件 140 mm；实设超高与欠超高之和允许值，一般条件 220 mm，困难条件 260 mm。

(二) 缓和曲线线型和长度

缓和曲线线型应满足表 1—1—3 所列的条件。

缓和曲线线型条件

表 1—1—3

符 号	始点 (ZH) $l=0$	终点 (HY) $l=L_0$	始点至终点变化
y	0	y_0	连续变化
	0	0	
k	0	$1/R$	
$\frac{dk}{dl}$	0	0	
$\frac{d^2k}{dl^2}$	0	0	

三次抛物线型缓和曲线能满足表中的前三个基本条件，即超高顺坡和曲率变化都是直线型的。其不足之处是在缓和曲线的终点有折角，即曲率对曲线长度的一、二阶导数均不为零（即 $k \neq 0, k' \neq 0$ ）。但三次抛物线线型计算、测设和养护维修都比较简单，一般在运行速度不大于 160 km/h 时采用。当速度超过 160 km/h 时，将会影响到高速行驶的安全和旅客的舒适度。为此，研究人员研究出超高圆顺三次抛物线型缓和曲线，即在始终点立面上加一个半径不小于竖曲线半径的圆曲线来圆顺（图 1—1—1），以消除三次抛物线型

图 1—1—1 超高圆顺三次抛物线型缓和曲线立面超高变化和平面曲率变化图

(a) 立面超高变化；(b) 平面曲率变化。

缓和曲线在始终点的折角。

在相同条件下,此种线型缓和曲线比线性超高顺坡缓和曲线圆顺,力学性能好;比非线性超高缓和曲线长度短,铺设、养护维修方便。

缓和曲线长度一般由以下三个条件确定,按三个条件分别计算缓和曲线长度,取其中大者。

车辆三点支承列车不脱轨的安全条件。对于快速线路的规定见表 1—1—4。

缓和曲线超高顺坡率

表 1—1—4

最高速度 v_{\max} (km/h)	一般地段	困难地段
140	不大于 0.71‰	不大于 0.89‰
160	不大于 0.63‰	不大于 0.78‰
按最高速度简化为	不大于 $1/(10 v_{\max})$	不大于 $1/(8 v_{\max})$

超高时变率(即外轮升高速度 f)控制的旅客舒适度条件。我国快速线路一般采用 28 mm/s ,困难地段采用 36 mm/s 。

未被平衡离心加速度时变率(即欠超高时变率)控制的旅客舒适度条件。允许的未被平衡离心加速度时变率,一般条件下取 0.29 m/s^3 。

第二节 跨区间无缝线路轨道结构

与普通无缝线路相比,跨区间无缝线路在结构上具有不同的特点。

一、取消了缓冲区,固定区无限延长

跨区间无缝线路的轨条穿越桥隧,跨过车站,完全消除了钢轨接头和由短轨组成的缓冲区(当从一个尽头车站到另一个尽头车站,钢轨直插车站端部站台时),其固定区无限延长,提高了轨道的平顺性,不但延长了轨道部件的使用寿命,减少了线路维修工作

量,而且有利于行车安全和提高旅客的舒适度,是高速与重载铁路的理想轨道结构。

二、采用重型轨道结构

跨区间无缝线路随着轨条的延伸,线路条件、气候环境、运营状况都将发生变化,从而使跨区间或全区间无缝线路不但受力复杂,而且工作条件恶化。我国的重载运输干线,具有高密度、高重量、大轴重并举;客货列车混跑,安全效益并重,行车速度相差悬殊;繁忙运煤干线多在山区,坡度大、曲线多且半径小,自然条件恶劣;内燃机车和电力机车大部分为三轴转向架,通过曲线的性能差;轨道结构加强、改造任务繁重的特点。这些因素的综合作用,使得我国的轨道破损、失效严重,恶性循环。为保证快速重载线路的正常运营,铺设的跨区间无缝线路就必须采用重型轨道结构,实现重型化、强韧化、钢轨材质纯净化,以增大轨道的刚度和线性阻力,提高无缝线路的强度和稳定性。

目前我国 60 kg/m 钢轨已基本上贯通全路的重载干线,75 kg/m 特重型钢轨已开始批量铺设。根据我国今后铁路运量与车辆轴重的发展趋势,跨区间无缝线路轨道采用 60 kg/m、75 kg/m 重轨系列是合理的。

三、采用胶接绝缘接头

为了使无缝线路轨节长度跨越闭塞分区,目前国内多是把绝缘接头胶接起来,从而把钢轨连成一个整体,消除轨缝。胶接绝缘接头是全区间和跨区间无缝线路的重要组成部分(详见第四章)。

四、采用无缝道岔

长轨节穿越车站时,长轨节必须与道岔两端焊联在一起,同时把道岔内的钢轨接头焊接(或胶接)起来,以消除钢轨接头,形成直股或直、侧股无轨缝的道岔。无缝道岔是跨区间无缝线路的基本结构特征,也是跨区间无缝线路设计、施工与养护维修的重点。

根据铺设、使用及养护维修的要求,用于跨区间无缝线路的无缝道岔结构,必须满足以下要求:

1. 道岔结构应在承受无缝线路温度力和附加力的条件下正常工作(及转换),技术状态良好。

2. 道岔主要轨件(含不易更换部件、配件),如尖轨、辙叉、胶接接头等,使用寿命应达到或接近同类型钢轨的使用寿命(通过总重不低于 3.5 亿 $t \cdot km / km$)。

3. 辙叉、尖轨、胶接接头的材质,宜与道岔内部及无缝线路钢轨材质相同,其位置便于焊接操作。

4. 道岔转辙部分的道床阻力大于或等于普通无缝线路的道床阻力。

5. 道岔扣件应全部采用弹性扣件,扣件的单个初始扣压力大于等于 8 kN。

6. 利用既有道岔与跨区间无缝线路焊联时,必须对道岔结构进行改造、加强。应尽量采用钢轨组合式可动心轨辙叉,采用铝热焊,采用全部焊联的形式。

五、长轨节两端的结构

跨区间无缝线路可长达几十甚至几百公里。其两端终结处,一般有如下三种轨端结构形式可供选择:

1. 锚固式

若站端为尽头线,车站之间距离恰当且温差不大,可把长轨节钢轨直插两个车站的端部站台,长钢轨两端用钢筋混凝土锚固在站台内,形成两端固定的长轨结构形式。这是一种比较理想的结构形式。钢轨伸入混凝土站台的长度 L 可由下式计算:

$$L = 1.5(\max P_t + P_c) / SC$$

式中 $\max P_t$ ——钢轨可能承受的最大温度力;

P_c ——制动、启动等附加纵向力;

S ——钢轨断面周长,60 kg/m 轨 $S = 69$ cm,75 kg/m 轨 $S = 72$ cm;

C ——混凝土对钢轨的握裹力, C15 ~ C30 混凝土 $C = 80 \text{ N cm}^2$ 。

2. 缓冲区式

在长轨节两端铺设由短轨组成的“缓冲区”,形成与普通无缝线路相同的轨端结构形式。但这种轨端结构形式仍然存在缓冲区内的轨缝,对高速与重载列车不利。因此,要设法把长轨节无缝线路的缓冲区放在列车需要停车或慢行的大站站內。

3. 伸缩调节器式

(1)代替短轨组成的缓冲区,把钢轨伸缩调节器作为长轨条之间的联结部件,如日本的高速铁路。

(2)当跨区间无缝线路与特大桥、不能焊连的岔区等特殊地段相连时,需设置钢轨伸缩调节器,把长轨节与这些区段连接起来。

六、采用新型混凝土枕及扣件

1. 我国铁路使用的混凝土枕,随着轨道荷载(轴重、速度、通过总重)的增加,采用提高混凝土等级,增加预应力和截面高度等措施,轨枕截面的承载弯矩有所加强。型轨枕是目前我国轨枕中强度较高的,也是主型轨枕,基本上能适用于次重型、重型轨道。其主要尺寸如表 1—2—1 所示。

混凝土轨枕主要尺寸

表 1—2—1

轨枕 类型	主筋 数量	混凝土 等级	截面高度(cm)		截面宽度(cm)			底面积 (cm)	质量 (kg)	长度 (cm)
			轨下	中间	端部	轨下	中间			
	44 3 4 10	C58	20.2	16.5	29.45	28	25	6 588	215	250
大秦线 试验枕	56 3	C58	22.5	18.5	29.65	29	24	6 988	313	260
TK	10 7	C60	23.0	18.5		30.0	20.6	7 720	341(有螺 栓);320 (无螺栓)	260

型轨枕的设计标准是按年运量 60 Mt, 机车轴重 25 t, 货车轴重 23 t, 最高行车速度 120 km/h, 铺设 60 kg/m 钢轨。图 1—

2—1 是 型轨枕结构图。J 2 型轨枕是采用 4 根直径 10 mm 的高强度钢筋,C60 级混凝土;S 2 型轨枕是采用 44 根直径为 3 mm 的高强度钢丝,C60 级混凝土。 型轨枕的安全储备不够大,对提高轨道的整体稳定性能力不足。在重型、次重型轨道上的某些区段,曾出现枕中顶面横向裂缝、沿螺栓孔纵向裂缝、枕端龟裂、侧面纵向水平裂缝、挡肩斜裂等。

图 1—2—1 型轨枕结构图(单位:mm)
(a)J 2 型;(b)S 2 型。

大秦线试验枕是新型轨枕,与道床的支承总面积较 型枕增加 6%,端部截面积增加 17%。根据测试,大秦线试验枕的道床横向阻力比 型枕的相应值约大 20%~25%。由于增加了截面高度和配筋,其轨下和中间截面的承受能力分别提高 17%~23%。

型轨枕有铁道科学研究院主研的 TK 型轨枕和铁道部专业设计院主研的 Y 型轨枕,长度均为 2.6 m,截面尺寸相近,配筋有所不同,前者为 10 根直径 7 mm 的压痕高强钢丝,后者为 8 根直径 7 mm 的预应力钢丝,适用范围基本相同。其适用范围和使用条件:60 kg/m 钢轨、标准轨距;机车(三轴)最大轴重为 25 t,车辆最大轴重为 23 t;年通过总重密度为 60~100 Mt·km/km;旅客列车最高速度为 160 km/h,货物列车为 90 km/h;轨枕长度为