

871559
MXY

463313

胶接钢轨绝缘

马效云 编



中国铁道出版社

胶 接 钢 轨 绝 缘

马效云 编

中 国 铁 道 出 版 社

1987年·北 京

内 容 简 介

本书简要地阐述了胶接钢轨绝缘的结构特征。重点介绍胶接接头的技术性能、制作工艺和铺设方法,并以实例表明在铁道线路上采用胶接技术的意义。本书可供从事铁道线路、信号工作的工程技术人员以及从事无缝线路设计、铺设、维修人员参考。

胶接钢轨绝缘

马效云 编

中国铁道出版社出版

责任编辑 冯秉明 封面设计 刘景山

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

顺义燕华营印刷厂印

开本: 787×1092 毫米 $1/32$ 印张: 3.375 字数: 74千

1987年3月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—3,000册 定价: 0.79元

编 者 的 话

胶接钢轨绝缘在美、苏、日等国已得到广泛应用。胶接钢轨绝缘是将绝缘材料与钢轨配件粘结成一体，从而减少机车车辆对接头的冲击，增加线路的连续性和稳定性。进而改善了轨道电路状况，提高钢轨绝缘的可靠性。鉴于此，北京、广州、上海、沈阳各铁路局，先后开展了胶接钢轨绝缘接头的研究试验。本书是在这个研究成果的基础上，结合编者多年的研究实践，并参考国内外有关文献编写的，旨在提供工务、电务工作者在采用这一新工艺时参考。

胶接技术的应用范围很广，目前不仅应用于航空、原子能科技领域，而且还应用于工农业生产，交通运输等方面。为了促进胶接技术在铁道部门的应用，满足铁路工作者对胶接工艺和应用技术知识的需要，书内专有一章介绍有关金属胶接的基础知识，内容比较通俗，适应面较广。

本书叙述了钢轨绝缘的发展过程，分析了各种结构形式的特点，重点介绍了胶接钢轨绝缘在无缝线路地段铺设的要求等。由于胶接钢轨绝缘本身涉及的技术领域较广，编者水平有限，书中如有不妥和错误之处，欢迎读者批评指正。

本书在编写过程中得到铁道部科学研究院张泽珪同志、北京铁路局北京科研所龚启英同志、北京焊轨队宗世成同志的热情指导和帮助，在此深表感谢。

1985年7月

目 录

第一章 概 论	1
第一节 钢轨绝缘的种类和损坏原因.....	2
第二节 国外胶接钢轨绝缘.....	7
第三节 我国胶接钢轨绝缘.....	9
第二章 金属胶接的基本知识	12
第一节 胶粘剂的特点及分类.....	12
第二节 胶粘剂的组成及基本原理.....	13
第三节 胶接接头形式选择.....	15
第四节 胶接接头的破坏.....	18
第五节 胶接工艺.....	21
第六节 安全技术.....	26
第七节 胶接强度的测试.....	27
第三章 胶接钢轨绝缘接头结构设计	30
第一节 胶粘剂的选择.....	31
第二节 胶接钢轨绝缘接头结构形式.....	35
第三节 绝缘胶层的厚度.....	42
第四节 复合连接.....	44
第四章 胶接钢轨绝缘接头制作工艺	45
第一节 胶接前的准备工作.....	46
第二节 钢轨胶接基本作业.....	52
第三节 检 验.....	57
第五章 胶接钢轨绝缘接头技术性能	60
第一节 胶接强度.....	60

II

第二节 电学性能.....	72
第六章 胶接钢轨绝缘接头的铺设	79
第一节 铺设方式.....	79
第二节 使用中的检测.....	83
第三节 胶接接头的维修与更换.....	85
第四节 胶接接头现场使用效果.....	87
第七章 胶接绝缘轨距杆	89
第一节 绝缘轨距杆进行胶接的意义.....	89
第二节 胶接绝缘轨距杆.....	91
第三节 轨距杆受力情况.....	94
附 录 铁道部关于胶接钢轨绝缘接头技术要求 及操作工艺	96
参考文献	99

第一章 概 述

钢轨接头是轨道的薄弱环节，尤其是绝缘接头，它的整体强度和刚度都比普通钢轨接头低，是轨道最容易遭受破坏的部分，需要经常维修、更换，养护工作量很大。

钢轨绝缘接头位于闭塞分区两端的钢轨接头处，是轨道电路的重要组成部分。钢轨绝缘的功能，在于划分轨道电路的区段、分隔相邻的轨道电路，因而要求它除具备良好的绝缘性能外，还应具有足够的机械强度，使其在钢轨爬行及承受车轮的冲击下不致很快破坏，以保证列车的运行安全。

自采用无缝线路后，钢轨绝缘接头除了同普通钢轨接头一样承受列车作用力外，还要承受由于温度升高或降低而产生的温度力，即承受接头处各种物理作用力。

一般绝缘接头在它的构造和设计中，存在着不少很难解决的问题，一是绝缘材料的材质不能与金属材料相适应，有强度低、性能差、容易磨损、更换频繁等缺点；二是由于结构上存在着弱点，即不能摆脱靠螺栓和夹板紧固接头，而因螺栓常处于松弛状态，即会造成绝缘材料磨损快，和无接缝线路在接头处的不正常伸缩，使轨道内产生不均匀应力，成为线路胀轨跑道的隐患。因此很多国家为解决钢轨绝缘的质量问题，作了不少研究试验工作，竭力寻找着新的途径。

随着高分子化学工业的发展，具有各种性能的合成胶粘剂陆续问世，并相继在航空、交通、工农业生产各个领域开始广泛应用。实践证明，采用胶粘剂连接金属可以得到可靠的，高强度的金属胶接组件。

近二十年间，一些国家先后研究采用胶粘剂胶接钢轨接头，取得了成功。我国从1974年末也开始了试验研究工作，并于1975年试制出第一批胶接钢轨绝缘接头，经在京广线试铺，取得了较好的效果。随后通过铁路内外科技工作者共同努力，又不断地得到改进和提高。1981年铁道部进行了技术鉴定，制定出胶接钢轨绝缘接头的技术条件和操作工艺试行办法，从而为推广使用胶接钢轨绝缘接头奠定了基础。

胶接钢轨绝缘接头是线路设备的新技术和科研成果。实践证明，这种接头不但绝缘性能良好，而且能够承受较强的列车压力和冲击力，及由气温变化所引起的温度力。

第一节 钢轨绝缘的种类和损坏原因

一、钢轨绝缘的种类

随着列车速度的提高，运量的增长和科学技术的进步，钢轨绝缘在材质、形状等方面已经过了多次变换和改进，大体可归纳如下几种类形：

（一）角型绝缘

所谓角型绝缘，就是在木质绝缘的基础上安装一加强装置，在钢轨内侧安装金属夹板，外侧与轨下安装一金属角形板，如图1—1所示。

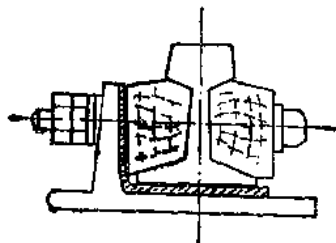


图1—1 角型绝缘

角型绝缘拆装比较困难。随着行车速度的提高，强度已不能满足要求，我国仅在每米43kg钢轨的线路上曾使用过，现已淘汰。

（二）层压木绝缘夹板

层压木绝缘夹板，过去也有称作塑料夹板的，它是利用旋制的桦木单板，经过树脂处理后层积热压成型的，属于一种高强度的木质绝缘夹板。五十年代苏联、美国、匈牙利等国较多的使用这种绝缘夹板，效果尚好。我国在六十年代初期，由铁道科学研究所和北京铁路局等单位也进行了研究试验，制出的产品铺设在京山、京广、京包线上。它构造简单、零件少，铺设和维修都很方便。但由于它的刚度小、强度低，在高速区段容易在螺栓孔附近出现应力集中，在水平剪力作用下沿纵向出现裂纹，所以不适宜在高速区段使用，它适用于站内和速度小于60km/h的区段。

（三）槽型绝缘

槽形绝缘类型很多，应用最广。它是采用金属夹板，在钢轨两侧及轨端间夹入绝缘材料（图1—2）构成的。

我国在铺设每米38kg、每米43kg及每米50kg钢轨线路的绝缘区段均采用此种绝缘。

绝缘材料有层压钢纸板及三段尼龙等类。层压钢纸板是1859年英国人首先制造出来的，已有一百多年的历史，至今在我国有些地区还大量使用。因为它用原纸浸过氯化锌溶液通过辊压制成的，吸水后，强度迅速降低，受压后易发生蠕变，常出现层间剥离，所以使用寿命较短。

用各种尼龙材料注射或浇铸成槽型的三段尼龙板，它比层压钢纸板耐潮、耐磨，使用期限较长。但是尼龙材料在低温时发脆，容易折裂，高温时发软，常出现粘连而被挤出，性能很不稳定。

对槽型绝缘所使用的夹板螺栓的螺栓头和螺栓帽都需要进行绝缘，零件相当多，作业不方便，维修量也大。

虽然如此，由于槽型绝缘比其他类型绝缘容易在线路上拆装，所以仍沿用至今。

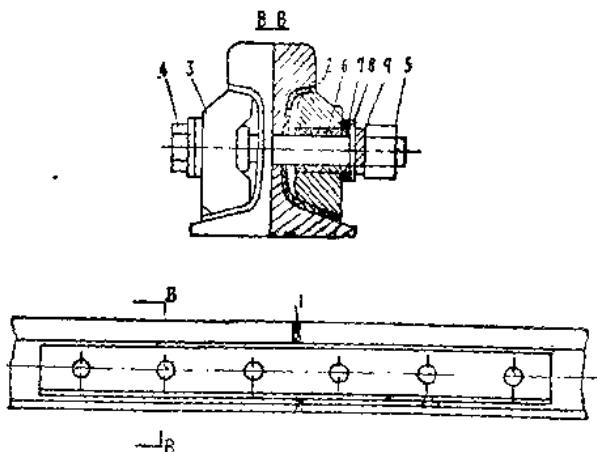


图1-2 槽型绝缘

- 1—轨端绝缘； 2—槽型绝缘板； 3—金属夹板； 4—螺栓；
5—螺母； 6—绝缘管； 7—绝缘垫； 8—绝缘圈；
9—弹簧垫圈。

(四) 包型绝缘

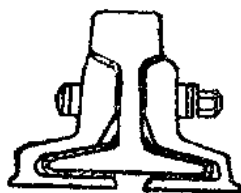


图1-3 包型绝缘

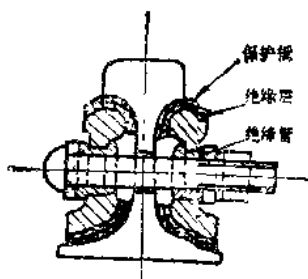


图1-4 夹板包站式

损，尤其接头挠曲出现折角时更为严重，如图1—5所示。如果接头捣固不良，下沉大，折角越大，不仅绝缘板容易破损，轨端绝缘片也因而受到挤压，而导致头部压溃，或层间剥离。

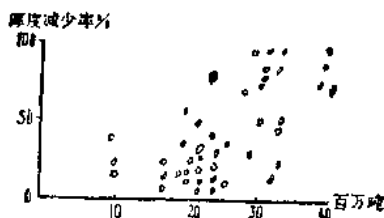


图1—6 通过吨数与磨耗量的关系

(二) 绝缘材料的破损与线路通过运量的大小有关，运量愈大，破损愈大。

图1—6为日本高崎铁路局对几个线区的统计资料。它表明了绝缘板磨损的大小与累计通过总吨数的关系。在我国有些干线上使用的层压钢纸板也有类似情况，当使用期限超过三个月时，通过运量也在3000万吨左右，破损大量出现，必须进行更换，否则在轨端下颚及夹板端部容易出现短路，危及行车安全。

(三) 螺栓紧固力的降低引起绝缘材质工作条件的恶化。由于联结绝缘接头使用的是普通螺栓，紧固时的扭矩只能达到 $300\text{N} \cdot \text{m}$ ，而在运营过程中列车的振动还会使扭矩逐渐降低，所以螺栓经常处于松弛状态，尤其在无缝线路缓冲区，钢轨接头规定使用高强度螺栓，扭矩必须达到 $700 \sim 900\text{N} \cdot \text{m}$ ，这样由于温度变化所产生的拉力或压力，势必集中在松弛的绝缘接头上，绝缘材料受各种纵向力的作用作纵向滑动，加速了材料的磨损。随着材料的磨损和蠕变，螺栓扭

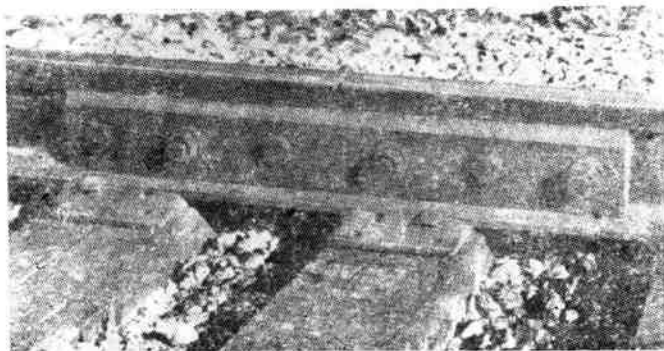
矩再次大幅度降低，列车振动时的冲击急剧增大，螺栓更加松弛，形成恶性循环。

通过以上对钢轨绝缘破损原因的分析，可以看出，仅仅改进绝缘材料本身，不能达到改进整个钢轨绝缘的目的，这是因为，它没有解决夹板密贴地紧固在钢轨上的问题；而胶接钢轨绝缘正是考虑到这一点。采用胶粘剂可以将整个接头粘接成为一个整体。

第二节 国外胶接钢轨绝缘

在六十年代初期，胶接钢轨绝缘已开始在美国、联邦德国、英、法、日、苏联等国铁路采用。据介绍，不仅铺设在所有需要绝缘的处所，也有用来连接无缝线路的长钢轨，代替焊接的，使用寿命在5~7年左右。

在美国，一般是在工厂制作胶接绝缘钢轨，用12m长的钢轨胶合成24m长的绝缘钢轨，运到现场，再焊接在两根长钢轨之间。如圣太菲铁路的绝缘接头与长钢轨的联合接头均采用胶接。照片1—1所示，为美国爱来亨胶接冻结绝缘接头



照片1—1 美国胶接钢轨绝缘

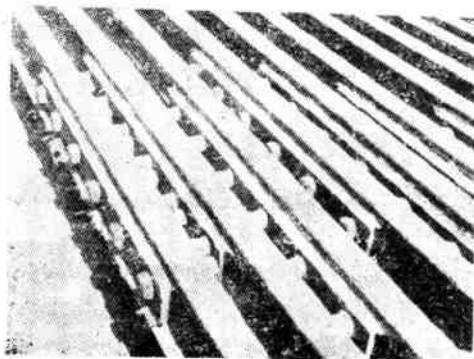
(Allegheny "frozen" insulated joint)。它是用特种结构胶和高强度螺栓紧固的，于1969年10月在每米65kg钢轨上安装使用的。近年美国南方铁路公司正在研制采用一种具有防腐性能的胶粘剂以制作防腐蚀胶接钢轨绝缘接头。

苏联铁路和地下铁道广泛地采用胶接钢轨绝缘，例如，顿涅茨、北高加索西南铁路的最繁忙地段均铺设使用。根据1976年统计，铺设数量达1万多处，并计划在四年后达到10万处。

法国胶接钢轨绝缘接头使用的是以环氧树脂为主体的所谓“梅它隆”胶粘剂。使用4根高强度螺栓把两根1.6m长的钢轨胶合成3.2m的短轨绝缘，运到现场插入两根长钢轨之间再与长轨焊接在一起。

此外，如英国的雅布罗克型绝缘夹板、比利时的高磨阻力夹板接头均属于胶接钢轨绝缘接头的类型。

日本于1964年开始试用胶接钢轨绝缘接头，1970年进入实用阶段，它铺设在钢轨伸缩调节器之间或焊接在两长轨间，如东海道新干线全部采用胶接钢轨绝缘接头，关东一工厂已



照片1—2 印度胶接绝缘轨

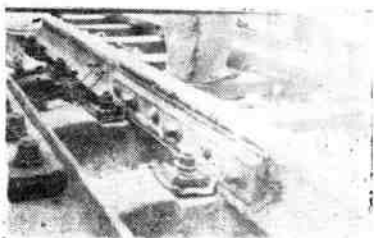
成批生产绝缘轨。在胶接工艺方面,先是采用了液体胶粘剂粘接钢轨的湿法作业,后者主要运用在工厂,所以也叫工厂作业法。后来的干法作业大致与湿法相同,系采用缩甲醛环氧胶板,在现场贴在钢轨上,然后用电炉或丙烷器进行加热固化。

印度、波兰等国铁路使用常温固化胶胶接绝缘接头。照片1—2所示,为印度在工厂制作的胶接绝缘钢轨。

在生产效率方面,据南太平洋铁路中心站资料介绍,一个五人的作业班每日可完成每根长24m的胶接绝缘轨20根,生产过程全部机械化,集装箱搬运,绝缘钢轨制成后放在长钢轨列车的承载架上,根据现场区间的需要,按绝缘轨长度摆放,便于卸车。

第三节 我国胶接钢轨绝缘

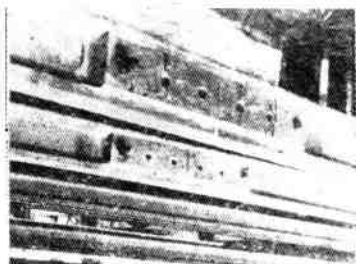
1975年8月北京铁路局在中国科学院、铁道科学研究院的协助下,采用KH—802号胶粘剂在现场制作成50kg/m钢轨胶接绝缘接头,首批铺设在京广线保定段管内,计通过运量五亿多吨(照片1—3)。



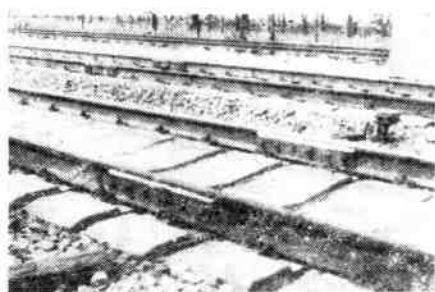
照片1—3 京广线胶接钢轨绝缘

同年十一月广州铁路局在京广线南段铺设了第二批,但未全部达到首批试验的结果,继而研制了环氧缩醛干胶,以适应南方地区的需要。

1976~1978年在接头的结构设计和操作工艺方面作了改进，在工厂实现了流水作业制作绝缘钢轨，见照片1—4。照片1—5为京山线铺设的绝缘钢轨，长度为12.5m，焊接在两根长钢轨之间，无缝线路的长度约为7.6km。同期沈阳铁路局在沈山线铺设了以T—19胶粘剂制作的60kg/m绝缘轨。



照片1—4 厂制绝缘轨



照片1—5 京山线绝缘轨

1980年在以液体胶粘剂制作胶接钢轨绝缘的基础上，上海铁路局同上海橡胶制品研究所合作，研制出无溶剂成型的固体胶板，胶接成50kg/m钢轨，铺设在沪宁线上。目前使用的SL型胶板就是无溶剂成型的，可以在工厂预制，使用方便，质量可靠，现已陆续在沪宁、京山、京广主要干线和车站道岔上使用（照片1—6）。

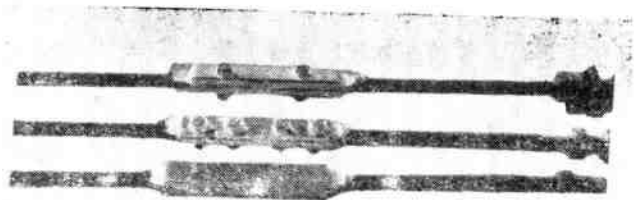
目前我国铁路铺设的胶接钢轨绝缘大约有1000处，基本上都通过了4~5年以上的运用，受到现场欢迎。



沪宁线上使用

照片1—6 SL胶板制成的钢轨绝缘

胶接钢轨绝缘的研制成功，为胶接技术在线路设备上的应用开辟了新的途径，应用范围正逐渐扩大。例如在轨道电路区段，对于必须具有绝缘装置的附属设备，轨距拉杆、尖轨连接杆、桥梁护轨梭头，以及养护维修机具等均可试行胶接，照片1—7为已制作成型的胶接绝缘轨距杆，可以承受较大的横向水平力，强度高，绝缘可靠，现已铺设使用在丰沙、京包、石太线的电气化区段。



照片1—7 胶接绝缘轨距杆