

辙叉钢 及其热加工技术

张福成 编著

CROSSING STEELS & THEIR HOT WORKING TECHNOLOGIES



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

● ISBN 978-7-111-26119-3

CROSSING STEELS & THEIR HOT WORKING TECHNOLOGIES

辙叉钢 及其热加工技术

本书导读

本书在分析现有国内外关于辙叉钢及其热加工制造技术的基础上,结合作者在本研究领域的研究成果,总结出先进材料及其热加工技术,进而提出辙叉钢和热加工技术应用方面需要进一步研究的问题。本书共6章,主要介绍用于制造铁路辙叉的高锰钢、贝氏体钢和珠光体钢;高锰钢辙叉热加工技术,其中包括高锰钢辙叉的铸造、热处理、锻造和焊接等技术;贝氏体钢辙叉热加工技术,其中包括贝氏体钢辙叉的锻造、热处理和焊接等技术;珠光体钢辙叉热加工技术,其中包括珠光体钢辙叉的锻造、热处理和焊接等技术;最后还从材料及其热加工技术角度探讨了今后辙叉的研究和展望等。

上架指导: 工业技术 / 材料工程 / 金属材料

地址: 北京市百万庄大街22号
电话服务
社服务中心: (010)88361066
销售一部: (010)68326294
销售二部: (010)88379649
读者服务部: (010)68993821

邮政编码: 100037
网络服务
门户网: <http://www.cmpbook.com>
教材网: <http://www.cmpedu.com>
封面无防伪标均为盗版

定价: 70.00元

ISBN 978-7-111-26119-3



9 787111 261193 >

辙叉钢及其热加工技术

张福成 编著



机械工业出版社

本书在分析现有国内外关于辙叉钢及其热加工制造技术的基础上,结合作者在本研究领域的研究成果,总结出先进材料及其热加工技术,进而提出辙叉钢及其热加工技术应用方面需要进一步研究的问题。本书共6章,主要介绍用于制造铁路辙叉的高锰钢、贝氏体钢和珠光体钢;高锰钢辙叉热加工技术,包括高锰钢辙叉的铸造、热处理、锻造和焊接等热加工技术;贝氏体钢辙叉热加工技术,包括贝氏体钢辙叉的锻造、热处理和焊接等热加工技术;珠光体钢辙叉热加工技术,包括珠光体钢辙叉的锻造、热处理和焊接等热加工技术。最后从材料及其热加工技术角度探讨了今后辙叉钢的研究展望等。

本书可供从事铁路辙叉材料及其热加工工艺技术的研究人员和工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

辙叉钢及其热加工技术/张福成编著. —北京:机械工业出版社, 2009.1

ISBN 978-7-111-26119-3

I. ①辙… II. ①张… III. ①辙叉—热加工 IV. ①U213.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第013009号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑: 邝 鸥 责任编辑: 舒 雯 版式设计: 霍永明

责任校对: 李秋荣 责任印制: 乔 宇

三河市宏达印刷有限公司印刷

2011年1月第1版第1次印刷

169mm×239mm·15.75印张·303千字

标准书号: ISBN 978-7-111-26119-3

定价: 70.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

编辑热线:(010)88379733

社服务中心:(010)88361066 网络服务

销售一部:(010)68326294 门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 教材网:<http://www.cmpedu.com>

读者服务部:(010)68993821 封面无防伪标均为盗版

前 言

1985 年,本书作者开始涉足高锰钢理论和材料设计及其性能方面的研究工作,1997 年开始从事铁路辙叉材料及其热加工工艺技术方面的研究。在这方面的研究主要包括:国家杰出青年科学基金项目“高速铁路辙叉制造技术基础研究”,国家重点攻关项目“60—12 型固定型提速道岔的研究”,国家自然科学基金项目“辙叉钢在滚动/滑动接触应力下白亮蚀层的形成、本质及作用”和“厚板和锻件用纯净高强度准贝氏体钢中氢扩散与氢脆机理”,国家“新世纪百千万人才”计划项目,教育部“新世纪优秀人才”支持计划项目“长寿命提速/高速铁路辙叉制造关键技术”,国家中小企业创新基金项目“高锰钢辙叉与碳钢钢轨焊接材料模锻制造”,铁道部重点攻关项目“高锰钢辙叉与碳钢钢轨焊接的研究”,河北省首届杰出青年科学基金项目“高速铁路贝氏体钢辙叉及其宏微观力学研究”,河北省自然基金项目“奥氏体钢耐磨性能的纳米压痕参量的表征”和“高锰钢的热塑性及其再结晶行为”,以及 10 余项中铁山桥集团有限公司企业委托项目。完成这些项目,作者取得的研究成果有:国家科技进步二等奖“耐磨奥氏体锰钢化学成分和热加工工艺优化”,教育部技术发明一等奖“长寿命提速/高速铁路辙叉热加工工艺”,铁道部科技进步二等奖“高锰钢辙叉与钢轨闪光接触焊”和国家机械工业局科技进步二等奖“系列耐磨奥氏体锰钢及其微观结构”。共获得相关发明专利 20 多项,发表相关学术论文 100 余篇。以上研究成果构成了本书写作的基础。

本书共包括 6 章。第 1 章主要介绍了铁路辙叉结构和发展历史;第 2 章介绍了用于制造辙叉的高锰钢、贝氏体钢和珠光体钢;第 3 章介绍了高锰钢辙叉热加工技术,其中包括高锰钢辙叉的铸造、热处理、锻造和焊接等热加工技术;第 4 章介绍了贝氏体钢辙叉热加工技术,其中包括贝氏体钢辙叉的锻造、热处理和焊接等热加工技术;第 5 章介绍了珠光体钢辙叉热加工技术,其中包括珠光体钢辙叉锻造、热处理和焊接等热加工技术;第 6 章从材料及其热加工技术角度探讨了今后铁路辙叉的研究趋势。书中介绍的铁路辙叉用高锰钢、中低碳贝氏体钢和高碳珠光体钢的内容,完全是针对它们用于制造铁路辙叉的化学成分及其相关的热加工工艺技术,而没有介绍这些材料作为其他工程应用的化学成分及其热加工技术,也没有涉及奥氏体钢、贝氏体钢和珠光体钢的基本理论的内容。因此,该书是专门针对铁路辙叉钢及其热加工技术方面的著作,供从事铁路辙叉钢和热加工工艺技术的研究人员和工程技术人员参考。在撰写该书

的过程中，作者试图全面系统地介绍国内外关于铁路辙叉钢及其热加工技术方面的内容，但国外相关内容的公开报道较少。

本书引用了国内外许多公开发表和出版的这方面研究论文和著作的结果和数据，在此对原文作者表示感谢！感谢国家和地方政府部门以及企业提供有关研究经费，感谢河北省高校学术著作出版基金对本书出版的资助，感谢郑炆曾教授、徐安友高级工程师、于宝东高级工程师给予的指导。同时吕博博士、郑春雷博士、胡白桃硕士、王鑫硕士、厚汝军硕士等参与完成了这些科研项目，苏静明、李茂、李艳国等帮助整理了文献资料，中铁山桥集团有限公司提供了许多内部研究资料，在此一并致以衷心的感谢！

编者

目 录

前言

第 1 章 辙叉发展历史	1
1.1 高锰钢辙叉	2
1.2 贝氏体钢辙叉	13
1.3 珠光体钢辙叉	16
参考文献	22
第 2 章 辙叉钢	24
2.1 高锰钢	24
2.1.1 高锰钢辙叉材料标准	24
2.1.2 高锰钢辙叉基本化学组成	25
2.1.3 高锰钢辙叉再合金化	29
2.2 贝氏体钢	36
2.2.1 贝氏体钢辙叉材料规范	37
2.2.2 贝氏体钢辙叉化学成分	37
2.3 珠光体钢	42
参考文献	43
第 3 章 高锰钢辙叉热加工技术	45
3.1 高锰钢辙叉铸造	45
3.1.1 高锰钢辙叉铸造标准	45
3.1.2 高锰钢辙叉熔炼	47
3.1.3 高锰钢辙叉造型	55
3.1.4 高锰钢辙叉浇注和凝固	65
3.2 高锰钢辙叉热处理	74
3.2.1 高锰钢辙叉热处理标准	74
3.2.2 高锰钢辙叉固溶处理	75
3.2.3 高锰钢辙叉渗碳强化	78
3.2.4 高锰钢辙叉爆炸硬化	79
3.2.5 高锰钢辙叉激光强化	93
3.2.6 高锰钢辙叉热处理缺陷	95
3.3 高锰钢辙叉锻造	100
3.3.1 高锰钢锻造温度	100
3.3.2 高锰钢锻造比	102
3.3.3 高锰钢锻后组织和力学性能	103

3.4 高锰钢辙叉的焊接	109
3.4.1 高锰钢辙叉的焊接标准	109
3.4.2 高锰钢辙叉与碳钢钢轨的焊接	114
3.4.3 高锰钢辙叉与碳钢钢轨的焊接材料	124
3.4.4 高锰钢辙叉与碳钢钢轨焊接接头的组织和性能	128
3.4.5 高锰钢辙叉堆焊	140
3.4.6 高锰钢辙叉堆焊材料	148
3.4.7 高锰钢辙叉堆焊层组织和性能	153
3.4.8 高锰钢辙叉闪光对焊焊接数值模拟	156
参考文献	160
第4章 贝氏体钢辙叉热加工技术	166
4.1 贝氏体钢辙叉熔炼	166
4.2 贝氏体钢辙叉锻造	166
4.3 贝氏体钢辙叉热处理	171
4.3.1 贝氏体钢辙叉的锻后热处理	171
4.3.2 贝氏体钢辙叉最终热处理	178
4.3.3 贝氏体钢辙叉组织和性能	179
4.4 贝氏体钢辙叉焊接	184
4.4.1 贝氏体钢辙叉与碳钢钢轨焊接	185
4.4.2 贝氏体钢辙叉与碳钢钢轨焊接材料	186
4.4.3 贝氏体钢辙叉与钢轨焊接接头组织与性能	187
4.4.4 贝氏体钢辙叉堆焊	190
参考文献	193
第5章 珠光体钢辙叉热加工技术	195
5.1 珠光体钢辙叉锻造	195
5.1.1 心轨和翼轨结构	195
5.1.2 翼轨锻造	202
5.1.3 尖轨锻造	202
5.1.4 翼轨轧制	206
5.2 珠光体钢辙叉的热处理	207
5.2.1 珠光体钢辙叉热处理标准	207
5.2.2 珠光体钢辙叉热处理工艺	207
5.3 珠光体钢辙叉的焊接	217
5.3.1 珠光体钢辙叉焊接标准	217
5.3.2 珠光体钢辙叉焊接	220
5.3.3 珠光体钢辙叉堆焊	222
参考文献	225
第6章 辙叉钢及热加工技术研究展望	227

6.1 辙叉钢	227
6.1.1 高氮奥氏体锰钢	227
6.1.2 高铝硬贝氏体钢	228
6.1.3 新型贝氏体钢	229
6.1.4 新型高锰奥氏体钢	229
6.2 辙叉钢熔炼	229
6.3 辙叉钢锻造	230
6.4 辙叉钢热处理	230
6.5 辙叉钢预硬化	233
6.6 辙叉钢的微细观理论	234
6.6.1 滚动接触应力条件下的宏微观力学	234
6.6.2 滚动接触疲劳机理	234
参考文献	235
附录	237

第 1 章 辙叉发展历史

辙叉是使车轮由一股钢轨通过另一股钢轨的轨线的平面交叉设备，主要由翼轨、心轨及连接零件组成。在英语中辙叉可以翻译成“Crossing”，也可以翻译成“Frog”，通常，英国使用“Crossing”一词，其他国家使用“Frog”一词。

按照结构，辙叉可以分为固定型和活动型辙叉。固定型辙叉又分为整体铸造型和拼装型辙叉。整体铸造辙叉通常是指高锰钢铸造辙叉；而拼装辙叉主要是指以珠光体钢、高锰钢或贝氏体钢为心轨，以珠光体钢或贝氏体钢为翼轨，通过高强螺钉组装而成的辙叉。活动型辙叉有 3 种形式：可动心轨辙叉、可动翼轨辙叉和活动叉心辙叉。后两种结构较复杂，稳定性差，一般很少使用，世界各国普遍使用的活动型辙叉都是可动心轨辙叉。

20 世纪 90 年代，世界上著名的铁路辙叉制造商——奥地利 VAE 公司从性价比的角度考虑，给出了选择铁路辙叉时应该遵循的原则，并绘制了图表，如图 1-1 所示，这是他们根据大量的统计分析和研究工作得出的结果，至今仍具有很好的使用参考价值。由图 1-1 可以看出，运行速度较低和运量较少的情况下，

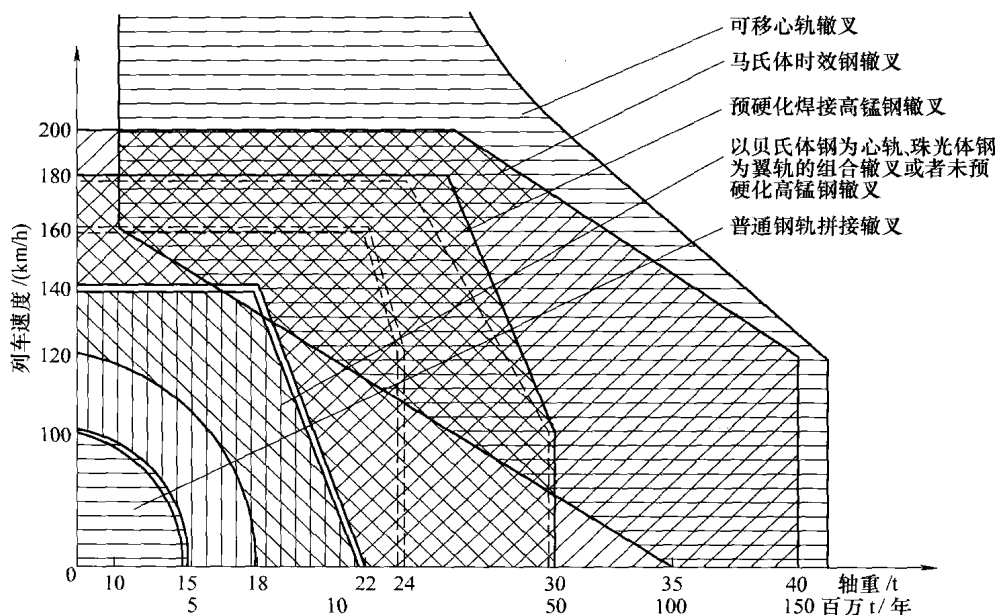


图 1-1 奥地利 VAE 公司从性价比方面考虑制定的选择铁路辙叉遵循的原则

为降低成本, 适宜选择普通的固定型辙叉, 如拼装型辙叉或者普通整体铸造辙叉; 而速度较高和运量较多的情况下, 适宜选择可动心轨辙叉或者高性能固定型辙叉, 如爆炸预硬化焊接高锰钢辙叉。另外, 从制造铁路辙叉用材料方面, 制造铁路辙叉使用的材料主要有珠光体钢轨钢、高锰钢、贝氏体钢和马氏体时效钢。实际上, 马氏体时效钢, 因其成本很高一直没被采用。然而, 我们经过研究发现了一种性能可以达到马氏体时效钢的新材料, 而其成本与普通贝氏体辙叉钢相当, 仅为马氏体时效钢成本的 1%。这种材料具有纳米晶体组织, 可表现出十分优异的综合力学性能, 具体内容将在第 6 章介绍。

目前, 我国铁路辙叉的选择主要是根据列车时速, 然后考虑年通过运量和列车轴重。通常时速小于 100km/h 的线路选用普通整铸高锰钢辙叉, 时速为 100~160km/h 的线路选用贝氏体钢拼装辙叉和焊接高锰钢辙叉, 时速大于 160km/h 的线路选用珠光体钢可动心轨辙叉。目前, 我国正在发展 300km/h 以上的铁路线路, 应该选用性能更高材料制造的可动心轨辙叉。

1.1 高锰钢辙叉

19 世纪后期, 铁路辙叉首次在美国出现, 至今, 它已经历了 100 多年的发展演化^[1]。最初, 辙叉主要是由酸性转炉钢制造, 辙叉的形式有很多种, 如铆接板固定辙叉、夹钳式固定辙叉和螺栓固定辙叉等。那个时期, 在磨损严重的条件下, 酸性转炉钢辙叉的平均使用寿命仅为 3 个月。因而, 工厂认为转炉钢辙叉是高维护、高成本的线路配件, 急需一种既能延长使用寿命, 又能提高经济效益的替代产品。目前这种转炉钢轨钢辙叉仅仅在交通流量少的线路上使用, 如工厂铁路轨道上。

随着车轮载荷的增加, 对辙叉产生的破坏作用逐渐增大。因而, 线路中磨损较大部位的设计急需改进, 结构要么是可更换的, 要么是经久耐用的, 要么两者兼顾。因此, 一种带高锰钢 (Hadfield steel) “硬芯” 的嵌入式辙叉问世, 并于 1894 年铺设于纽约的布鲁克林大西洋街的铁路上, 结构如图 1-2 所示。这个锰钢“硬芯”靠底部的铸造突缘销钉在辙叉内部。不久这种嵌入式锰钢辙叉、

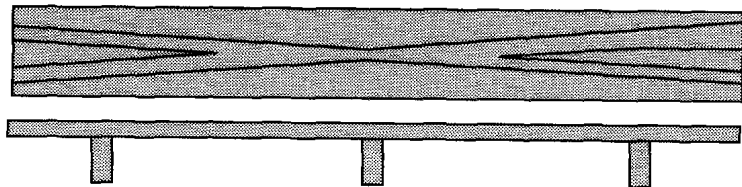


图 1-2 1894 年首例高锰钢嵌入式辙叉的结构

锰钢尖轨又被广泛应用在电车轨道上。20 世纪中期, 整个美国和加拿大电车轨道上用的都是这种带有锰钢“硬芯”的嵌入式辙叉, 结构如图 1-3 所示。

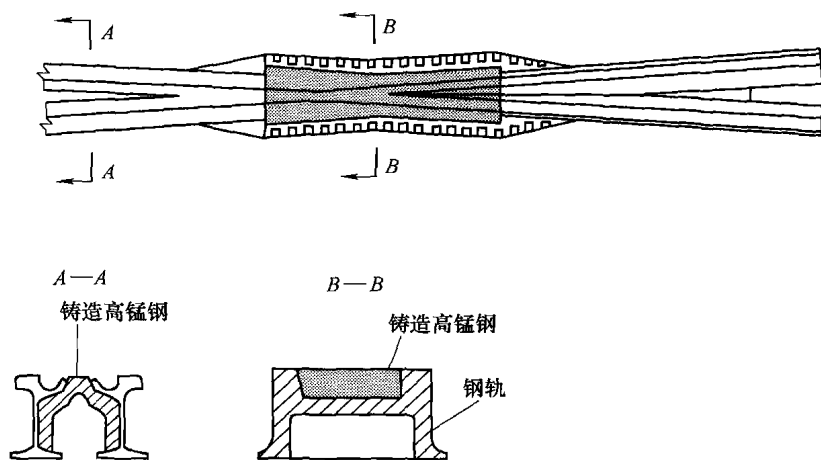


图 1-3 应用于美国和加拿大电车轨道的典型高锰钢嵌入式辙叉

1895 年宾夕法尼亚州费城特拉华客运公司第一次将整铸高锰钢辙叉应用在电车轨道上, 结构如图 1-4 所示。

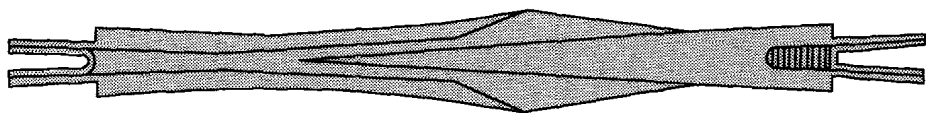


图 1-4 1895 年第一个整铸高锰钢辙叉的结构

1899 年, 费城联合牵引公司设计出第一个高锰钢辙叉, 其结构如图 1-5 所示, 这个辙叉被铺设在电车和蒸汽机车轨道交叉的部位。蒸汽机车轨道一侧采用大方型截面的高锰钢钢轨, 而电车轨道一侧采用转炉钢钢轨。

1900 年, 设计用于宾夕法尼亚州铁路的整铸高锰钢辙叉在费城路段铺设, 结构如图 1-6 所示, 这是第一个应用在蒸汽机车轨道的整铸高锰钢辙叉, 并替代了转炉钢轨钢辙叉。当时, 转炉钢轨钢辙叉的平均使用寿命仅为 3 个月, 而整铸高锰钢辙叉的使用寿命延长了 17 倍。如果将其表面重新打磨, 可以继续上线使用, 整铸高锰钢辙叉的最终使用寿命相当于 25 个转炉钢辙叉的寿命。但是, 这些并不能改变蒸汽铁路工程师的顾虑, 他们担心在高速条件下这些铸件有可能会断裂。为了解决这个问题, 必须把现有的整铸辙叉尺寸缩短, 从而研制出了高锰钢拼装辙叉。1900 年, 第一个高锰钢拼装辙叉铺设在宾夕法尼亚铁路的终点巴尔的摩站, 辙叉结构如图 1-7 所示。经过两年的成功运行, 高锰钢拼装辙叉得到了工程师们的认可, 并开始在高速铁路上应用。

1900 年到 1910 年期间, 高锰钢在铁路部件中的应用范围越来越广, 如整铸

高锰钢辙叉、高锰钢拼装辙叉、整铸高锰钢护轨、高锰钢表面护轨、高锰钢钢轨拼装弹性辙叉、高锰钢尖轨道岔、铸造高锰钢钢轨和轧制高锰钢钢轨等。高锰钢在铁路部件中的成功应用取得了巨大的经济效益，使得高锰钢逐渐地被广泛认可，并开始在美国东部铁路中广泛应用，并被称为“最卓越的金属”。

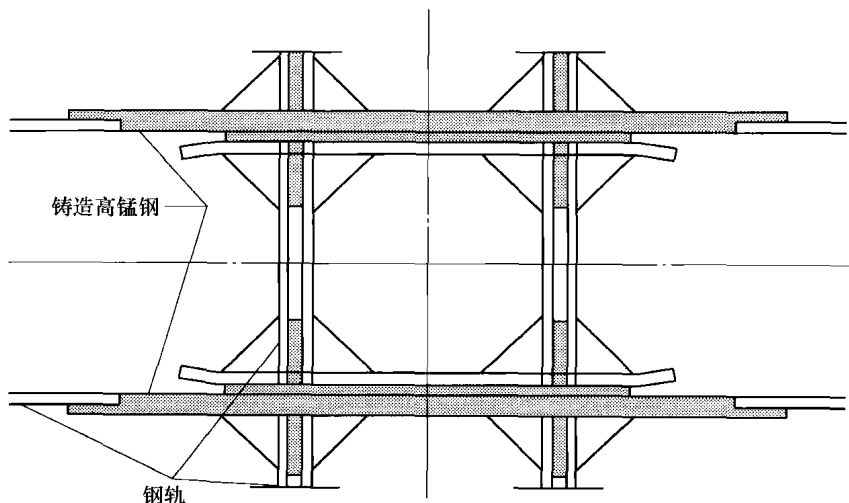


图 1-5 1899 年第一个安装在蒸汽机轨道与电车轨道交叉部位的高锰钢辙叉的结构

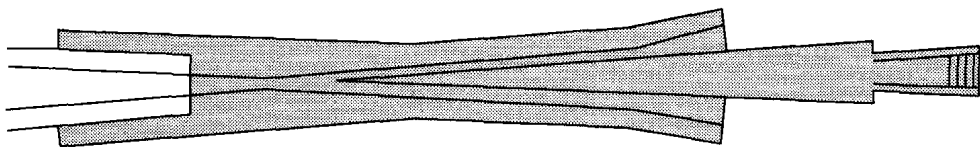


图 1-6 1900 年第一个安装在蒸汽机铁路轨道上的整铸式高锰钢辙叉的结构

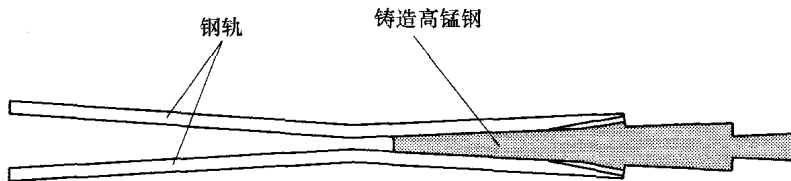


图 1-7 1900 年安装在宾夕法尼亚州铁路上的第一个高锰钢拼装辙叉的结构

20 世纪初到 20 年代期间，为了满足铁路重载和提速的需求，不断地涌现出许多新的辙叉设计理念，使得辙叉的形式不断改进、服役寿命不断地提高。宾夕法尼亚铁路的第一个高锰钢拼装辙叉设计的唯一缺陷就是叉跟长度较短，如图 1-7 所示，当车轮载荷增加时出现磨损严重问题，会使得叉跟连接处松动，从而增加了维护工作。1905 年，Ramapo 钢厂引进了一种新的高锰钢拼装辙叉，结

构如图 1-8 所示, 这个辙叉设计在图 1-7 所示的辙叉结构基础上有所改变。1906 年到 1911 年期间, 图 1-8 所示的辙叉结构广泛用于美国新中央大街的终点站。1915 年, 这个设计经过改良, 即增加了高锰钢翼轨, 结构如图 1-9 所示, 并且一直沿用至今。

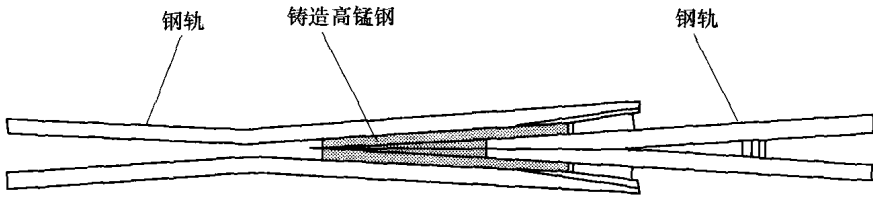


图 1-8 1905 年 Ramapo 钢厂引进的高锰钢拼装辙叉的结构

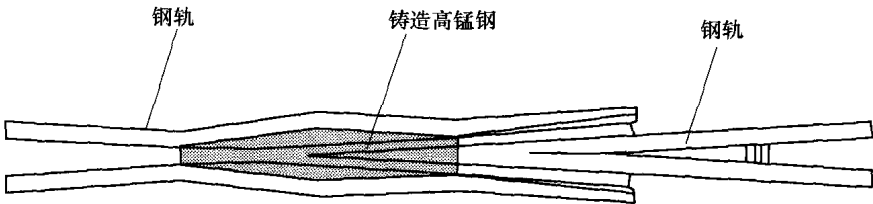


图 1-9 现在仍然使用的基于图 1-8 改良的辙叉的结构

随着机车轴重的增加, 车轮轮缘外形出现翻边现象, 失真的轮缘槽使得辙叉表面发生压溃和磨损变形。为了克服这个问题, 1915 年高锰钢翼轨被应用到设计理念上, 高锰钢服役过程中会形成加工硬化表面, 从而减少磨损和维护, 如图 1-10 所示。

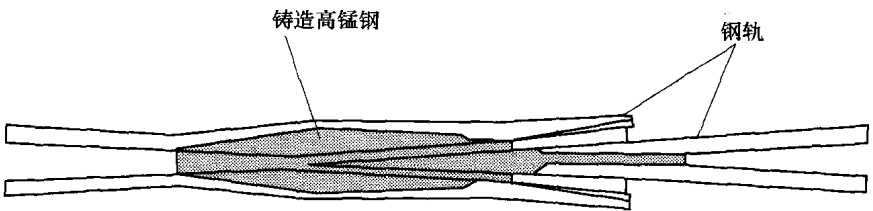


图 1-10 1915 年改进的高锰钢辙叉的结构

20 世纪 20 年代中期, 出现了如图 1-11 所示的 AREA 高锰钢拼装辙叉, 它是按照 AREA 600 轨型设计, 并且成为 AREA 标准的高锰钢拼装辙叉被普遍应用。随着铁路重载的发展, 需要辙叉的质量逐渐增加。600 型拼装辙叉的缺点在于辙叉跟部延长轨与辙叉基体的连接薄弱, 容易导致断裂。1946 年, AREA621 轨型高锰钢拼装辙叉取代了 AREA 600 轨型高锰钢拼装辙叉, 结构如图 1-12 所示。新型 621 辙叉增加了辙叉厚度, 并改善了辙叉跟部延长轨与辙叉基体的连接结构, 另外, 取消翼轨开槽的设计。1971 年, 为了改善辙叉的结构并减少维护, 621 型拼装辙叉改为叉跟凹陷的设计, 结构如图 1-13 所示。这样, 车轮载

荷可以同时作用于跟轨和高锰钢嵌芯。621 型和 616 型高锰钢拼装辙叉的制造标准均采用叉跟凹陷的设计。

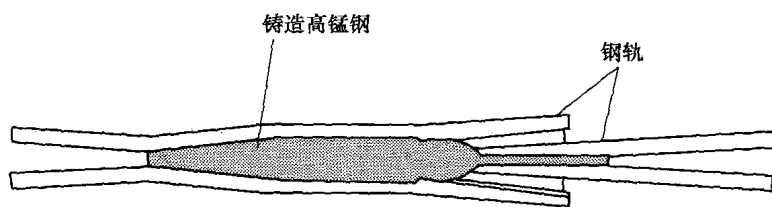


图 1-11 20 世纪 20 年代设计的 AREA 高锰钢拼装辙叉的结构

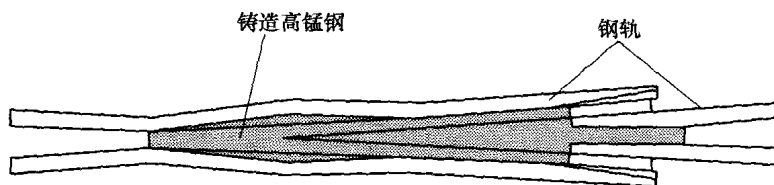


图 1-12 1946 年 AREA621 型高锰钢拼装辙叉的结构

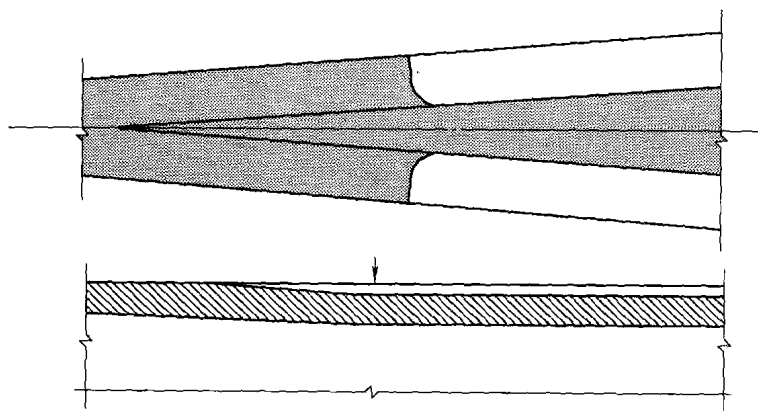


图 1-13 1971 年采用叉跟凹陷设计的高锰钢拼装辙叉的结构

同时，组合辙叉也出现了，它遵循 AREA600 型和 621 型高锰钢拼装辙叉的设计准则，但是结构略有差别，断面示意图如图 1-14a 所示，这种辙叉在重载线

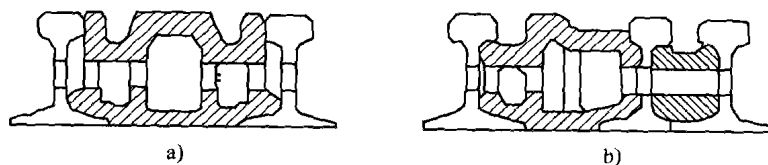


图 1-14 断面示意图

a) 组合辙叉的断面示意图 b) 新型的高锰钢拼装辙叉的断面示意图

路上获得很好的应用效果。后来,随着重载线路,以及 100t 编组的单元列车的逐渐增加,使得高锰钢拼装辙叉的进一步发展迫在眉睫。

1980 年,为迎合市场需求,一种新型高锰钢拼装辙叉问世,结构如图 1-15 所示,断面示意图如图 1-14b 所示。为了避免当前高锰钢拼装辙叉叉跟延长轨的断裂问题,将辙叉跟轨与高锰钢铸件接头处的对接形式改为错缝拼接形式。

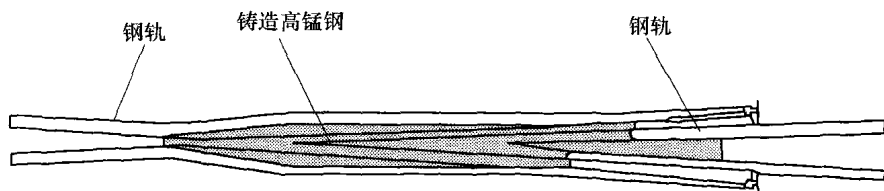


图 1-15 1980 年用于重载线路的新型高锰钢拼装辙叉的结构

欧洲等国家的研究人员一直密切地关注着高锰钢在美国铁路部件的应用效果,欧洲最开始使用的是整铸高锰钢辙叉,取得了显著的经济效益。据报道,铺设在伦敦中央大街大英博物馆站的一棵高锰钢辙叉服役长达 14~15 年,总过车量近 7 亿 t,而早期的钢轨拼装辙叉寿命仅为 6~8 个星期。目前,欧洲仍在使用的整铸高锰钢辙叉,没有使用高锰钢拼装结构,当前欧洲使用的典型辙叉的结构如图 1-16 所示。

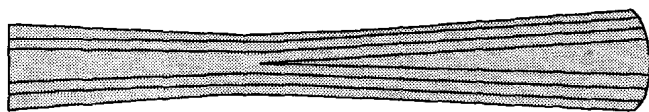


图 1-16 欧洲的典型整铸高锰钢辙叉的结构

20 世纪 70 年代,高速、重型列车的出现对辙叉提出了更高的要求。为了改善道岔动力学特性,1972 年,用环氧粘接剂粘接的道岔被应用在美国宾夕法尼亚州中心铁路上,获得很好的应用效果,并且随着螺栓连接、道岔辙叉跟连接和短的辙叉臂的去除,道岔动力学特性得到很大的改善,粘接使列车通过道岔和辙叉时平滑过渡。

20 世纪 80 年代,为了提高高锰钢辙叉的使用寿命,俄罗斯、美国铁路应用了表面爆炸硬化技术,使得辙叉的使用寿命大幅度提高。后来俄罗斯又推广了一种将锰钢心轨底脚加焊垫高,保留原已磨耗到限的硬化层的修理方法,使辙叉使用寿命进一步延长。据俄罗斯有关资料介绍,50kg/m、65kg/m 和 75kg/m 轨的辙叉寿命分别达到 2.2 亿 t、4.2 亿 t 和 5.8 亿 t (以通过列车总量表示)。另据美国有关资料介绍,未经爆炸硬化的铸造心轨组合辙叉的使用寿命只有 1.7 亿 t 通过总重,而经爆炸硬化的辙叉在磨耗 12.7mm 时通过总重达到 6.25 亿 t。铸造心轨组合辙叉不仅使用寿命长,而且由于辙叉趾跟端开口部分均由普通钢轨制造,采用现有技术即可与线路轨道焊接。

后来,法国和奥地利先后发明了高锰钢辙叉与碳钢钢轨的焊接技术,为实现无缝铁路创造了条件。它们是世界上最早拥有高锰钢辙叉与高碳钢钢轨焊接技术的国家,奥地利的高锰钢辙叉焊接技术已经在世界上三十几个国家和地区申请了专利保护。法国从1988年底拥有这种焊接技术,到1990年年底就已铺设了焊接辙叉2500棵,其技术和产品已经扩展到许多国家。法国的焊接高锰钢辙叉如图1-17所示。

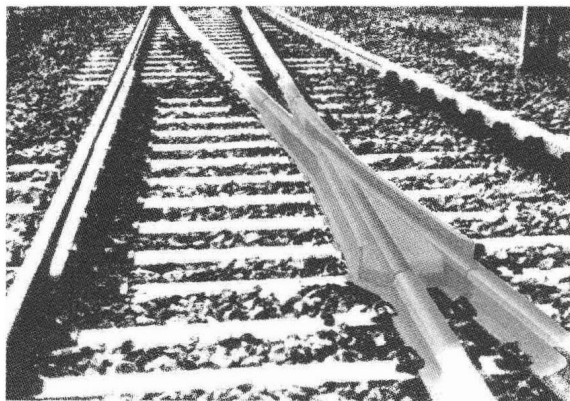


图1-17 法国焊接高锰钢辙叉

目前,美国继续采取相应技术措施对高锰钢辙叉进行进一步研究和试验,包括设计研制道岔滚动表面的新断面辙叉,使其能够降低维修支出并有利于车轮在较大的活动范围通过。设计研制的菱形新断面辙叉,预测能够降低动力作用40%以上。

建国初期,新中国接管旧的铁路铺设的道岔类型复杂,包括各国生产的约60余种,道岔号数不统一,道岔结构薄弱,素有“万国牌”之称,严重影响了铁路运能,制约了国民经济的发展。随着设计的不断改进和提高,新型道岔不断替换旧型道岔。如20世纪50年代设计研制的“55型”、“57型”道岔,由于技术陈旧,于60年代停止生产和铺设,并用“62型”道岔替代。“62型”道岔包括38kg/m、43kg/m、50kg/m钢轨和9号、12号各类型道岔。1964年经过铁道部批准,“62型”道岔在铁路上广泛铺设运营。

20世纪70年代,为适应我国铁路运输和铁路建设事业日益发展的需求,设计人员不断深入调查研究道岔原材料的性能和制造工艺,总结历年道岔铺设运营情况和养护维修经验,向世界先进技术学习,逐步改进完善设计,研制了“75型”道岔。该道岔包括43kg/m、50kg/m钢轨,9号、12号各类型道岔,1976年由铁道部批准实施。“62型”道岔及“75型”道岔平面形式为直线尖轨和直线辙叉。其结构形式为:转辙器采用普通钢轨爬坡式组合尖轨,跟端为间隔铁式活接头,辙叉为钢轨组合式和高锰钢整铸式两种,护轨采用普通钢轨不