

铁
路
道
岔

论
文
集



◎ 刘语冰 著



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

铁路道岔论文集

刘语冰 著

中国铁道出版社

2004年·北京

内 容 简 介

本文集共收入 39 篇论文,是著者从事铁路道岔科研、设计和标准化工作五十年的经验总结,论文涉及:道岔设计和结构计算的基本理论;道岔系列和标准化的发展规划和经济评估;道岔技术的专业考察和述评;道岔制造的冶炼、铸造、锻造、焊接、热处理、机加工的工艺;道岔使用维修的病害整治、日常维修、设备焊修的技术。具有很强的翔实性、连续性、资料性。可供广大从事道岔的设计、科研、教学、制造和使用、维修人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

铁路道岔论文集/刘语冰著. —北京:中国铁道出版社,2004.12

ISBN 7-113-06209-1

I. 铁… II. 刘… III. 道岔—文集
IV. U213.6-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 117685 号

书 名:铁路道岔论文集

作 者:刘语冰 著

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:张 悦

封面设计:冯龙彬

印 刷:中国铁道出版社印刷厂

开 本:850mm×1 168mm 1/32 印张:16.125 插页:3 字数:426 千

版 本:2004 年 12 月第 1 版 2004 年 12 月第 1 次印刷

印 数:1~2 000 册

书 号:ISBN 7-113-06209-1/TU·792

定 价:30.00 元

版权所有 侵权必究

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。

编辑部电话 021—73141(路电) 发行部电话 021—73169(路电)

010—51873141(市电)

010—63545969(市电)

序

刘语冰高级工程师自 1954 年开始先后在铁道部设计局定型设计事务所、铁道科学研究所和铁道专业设计院从事铁路道岔的科研、设计和标准化工作，经历了整整半个世纪不同时期的新技术、新结构、新材料、新工艺的变革。曾在各种公开刊物、专业会议、技术考察、学术报告、学校教学和科研总结中，根据自己的设计研究体会和工程实践，发表了一系列论文，内容包括：道岔专业基础理论、各种专项技术计算、道岔的使用维修、技术考察报告、道岔科研报告、道岔标准化及其经济评价、道岔专业技术发展方向等。

新中国成立后，我国铁路道岔经历了五〇型、五三型、五五型、五七型、六二型、七五型、九二型和提速型等八个型号的更新换代。刘语冰高级工程师曾组织和参加了五三型道岔的具体设计工作；五五型、五七型、六二型道岔更新换代的技术发展规划工作；组织道岔系列设计工作；高锰钢整铸辙叉研制工作和六二型道岔的标准化工作；七五型道岔标准化的组织审查工作；九二型道岔的科研和矮型特种尖轨（AT 轨）跟端锻造工艺的研究；提速型道岔的技术原则编制和顾问工作。新世纪初，研制成功跨区间超长无缝线路上使用的锻焊辙叉。

刘语冰高级工程师退休后，一直关注着我国铁路道岔的发展，凭借着对所从事专业的热爱和扎实的理论功底，一刻也没有放弃对铁路道岔的研究工作，特别是近几年我国铁路既有线提速和新建客运专线，对道岔的通过速度、设计结构、材质工艺和通过运能等提出更高的要求。刘语冰高级工程师配合铁道专业设计院完成了多项科研成果，作了卓有成效的工作，这些成果对我国铁路向重载、高速发展，提供了非常有价值的参考依据。

为了充分利用这些宝贵的财富，经刘语冰高级工程师同意，

现将其本人的铁路道岔论文汇编成集，供广大从事道岔的设计、科研、教学、制造和使用维修人员参考。

铁道专业设计院院长：



2004 年 2 月

前 言

自 1954 年开始从事铁路道岔的设计、科研和标准化工作,经历了 50 年不同时期的变革。曾参与淘汰建国前从不同国家进口的 108 种轨型、5 种号数、346 种类型繁杂的道岔工作;参与铁路恢复时期模仿国外的道岔设计工作;组织自主的道岔设计工作;组织自主的道岔标准化工作;参与高锰钢整铸辙叉的研究和组织高锰钢整铸辙叉的系列设计工作;参与矮型特种断面钢轨的设计和主持矮型特种断面尖轨跟端锻造工艺的研究工作;参与和协助提速道岔的设计工作;参与和协助高速铁路大号数道岔的设计工作;主持研制成功跨区间超长无缝线路上使用的锻焊辙叉。

50 年来,曾编写《道岔构造和设计》(上、下册)、《日本高速铁路轨道概况》两部专著,和在各种公开刊物、专业会议、技术考察、学术报告、学校教学和科研总结中,发表了一些论文。现将这些论文编辑成论文集,供广大从事道岔的设计、科研、教学、制造和使用维修人员参考。

由于时间跨度较长,一些失落的论文,实难全数收齐。现将可能搜集到的道岔论文按写作时间汇编。论文的内容有:道岔专业基础理论、各种专项技术计算、道岔的使用维修、技术考察报告、道岔科研报告、道岔标准化及其经济评价、道岔专业技术发展方向等。

在本论文集中,汇编了从未公开发表的独具创新工艺的 60AT 轨跟端活块模压成型工艺的研究。其中活块模压成型工艺已在国内 10 个道岔工厂应用,为我国铁路道岔更新换代,促进技术达到国际先进水平提供了工艺基础。

1963 年日本建成世界上第一个运营高速铁路的国家,1981 年法国建成世界上第二个运营高速铁路的国家,这两个国家建设的高速铁路客运新线,选用了两种不同的技术路线,1991 年以后德

国、西班牙、意大利、比利时、英国、丹麦、瑞典、韩国、荷兰等国家和地区,相继建成投入运营和在建的高速铁路,基本上都是采用与法国相近的技术。法国高速铁路技术使用广泛,高速铁路道岔更有代表性。在本论文集集中,汇编日本和法国的高速铁路道岔的考察报告和简要介绍。

改革开放以来,随着技术走向市场化,近几年申请国家知识产权局专利局获得四项专利项目。在本论文集集中汇编有:铁路锻焊辙叉;铁路可动心轨辙叉用局部偏腰短肢的翼轨;钢轨复式活块挤压工艺;和连接在钢轨上无螺栓可调式护轨等项专利的说明书,并以*表示。

在编写机车车辆在道岔上的轮轨游间一文时,曾获得李宝田领工员协助进行的大量实测统计工作。编写道岔构件强度的计算一文时,曾获得黄惠达工程师协助进行的大量计算工作。在编写尖轨板动力的计算一文时,曾获得孙钧和王越华工程师协助进行的大量计算工作。均表示衷心的感谢。

在出版本论文集过程中,铁道专业设计院、齐齐哈尔铁路工务机械厂和唐山矿山机械设备厂给予了经济、物资和条件的支持,在此致以衷心的感谢。

著 者

2004年2月

目 录

第 1 篇	尖轨尖端前基本轨长度的计算(1954 年 12 月)	1
第 2 篇	用普通钢轨制造曲线尖轨的建议(1955 年 10 月)	5
第 3 篇	道岔轨顶坡(1957 年 6 月)	10
第 4 篇	关于道岔侧线设计容许通过速度(1958 年 3 月)	15
第 5 篇	曲线尖轨曲线辙叉单开道岔(1959 年 12 月)	21
第 6 篇	菱形交叉轨距的扩大设置(1960 年 9 月)	33
第 7 篇	列车通过道岔的速度(1961 年 9 月)	35
第 8 篇	国内外铁路道岔的运用和发展(1962 年 3 月)	64
第 9 篇	道岔构件强度的计算(1962 年 5 月)	75
第 10 篇	发展高锰钢整铸辙叉是道岔发展的方向 (1962 年 8 月)	106
第 11 篇	机车车辆在道岔上行驶产生轮轨游间的计算 (1962 年 12 月)	115
第 12 篇	固定型辙叉的纵横断面设计(1963 年 3 月)	129
第 13 篇	日本高速铁路道岔考察报告(1978 年 12 月)	139
第 14 篇	简统轨道设备,提高产品质量(1979 年 8 月)	182
第 15 篇	论铁路道岔标准化(1979 年 10 月)	187
第 16 篇	高锰钢辙叉焊修工艺的探讨(1980 年 5 月)	199
第 17 篇	对我国铁路轨道标准的探讨(1980 年 8 月)	207
第 18 篇	尖轨扳动力的计算(1981 年 10 月)	238
第 19 篇	60AT 轨跟端活块模压成型工艺的研究 (1981 年 12 月)	270
第 20 篇	试算铁路道岔标准化的经济效果 (1982 年 11 月)	315
第 21 篇	道岔的轨距、查照间距和护背距离	

	(1986 年 5 月)	336
第 22 篇	道岔专业技术发展方向(1991 年 10 月)	341
第 23 篇	法国高速铁路道岔概况(1994 年 12 月)	361
第 24 篇	铁路轨道标准设计规划(1995 年 12 月)	380
第 25 篇	提速道岔设计纲要(1995 年 12 月)	390
第 26 篇	道岔主要设计参数(1998 年 10 月)	407
第 27 篇	铁路锻焊辙叉* (1998 年 12 月).....	412
第 28 篇	对我国高速铁路道岔技术标准的探讨 (1999 年 4 月)	414
第 29 篇	尽快实现道岔标准化是当前紧迫的任务 (1999 年 5 月)	422
第 30 篇	铁路可动心轨辙叉用局部偏腰短肢的翼轨* (1999 年 8 月)	433
第 31 篇	钢轨复式活块挤压工艺* (1999 年 10 月).....	435
第 32 篇	实现道岔标准化必须首先简统化 (2000 年 1 月)	438
第 33 篇	连接在钢轨上无螺栓可调式护轨* (2000 年 3 月)	449
第 34 篇	道岔标准化、简统化的技术分析和经济评估 (2000 年 8 月)	451
第 35 篇	铁路锻焊辙叉是应用综合技术的新产品 (2000 年 12 月)	463
第 36 篇	锻焊辙叉在跨区间超长无缝线路上可传递温度 力的计算(2001 年 11 月)	468
第 37 篇	铁路锻焊辙叉是固定型辙叉的新结构 (2002 年 12 月)	471
第 38 篇	固定型辙叉和可动心轨辙叉使用范围的分析 (2003 年 5 月)	482
第 39 篇	再论尽快实现道岔标准化、简统化是当前紧迫的任务 (2004 年 5 月)	494

第 1 篇 尖轨尖端前基本轨长度的计算

1954 年 12 月

当前我们面临繁重的自行设计不同轨型、不同号数、不同类型的系列配套的道岔。用以淘汰建国前从不同国家进口的 108 种轨型、5 种号数、346 种类型繁杂的道岔。

在设计道岔时,应尽最大可能地作到与既有的道岔主要尺寸一致,保证单组更换道岔时,不相应地更换道岔前后配轨。道岔群更换道岔时,不相应地移动道岔位置、转辙装置位置、信号位置和更换道岔前后配轨。在设计道岔时,作到与既有的类型繁杂的所有道岔一致是很困难的和不可能。但是,在类型繁杂的所有道岔中,选择一种使用数量多的道岔,作到与既有道岔主要尺寸一致,是有可能的。

在选择一种使用数量多的道岔中,发现道岔的主要尺寸不尽合理,现仅就尖轨尖端前基本轨长度尺寸叙述如下:

一、与既有道岔互换

当设计的道岔要求与同号既有的或标准的道岔互换时,为了保持道岔全长相等,则尖轨尖端前部基本轨长度 q ,应为同号既有的或标准的道岔全长 L_p ,与设计道岔计算理论导程 L_t ,加辙叉跟距 m 和轨缝 δ 之差,也就是:

$$q = L_p - (L_t + m) - \delta \quad (1-1)$$

式中 q ——尖轨尖端前部基本轨长度(mm);

L_p ——道岔全长(mm);

L_t ——道岔计算理论导程(mm);

m ——辙叉跟距(mm);

δ ——轨缝宽度(mm)。

二、与道岔前钢轨直接联接

当保持道岔前端接头处轨距与区间轨道标准轨距相同时,在道岔尖轨尖端前部基本轨范围内,由于尖轨尖端轨距加宽所设置的轨距递减率,应不大于规定的6%。此时,尖轨尖端前部基本轨长度 q 值为:

$$q \geq S_l - S_o / i \quad (1-2)$$

式中 S_l ——尖轨尖端轨距(mm);

S_o ——标准轨距(mm);

i ——尖轨尖端前部轨距加宽递减率。

三、两道岔对接不插短轨

当两道岔对接时,在道岔间不插入短轨,并保证机车车辆能够自由的由一组道岔的侧线驶入另一组道岔的侧线。此时,尖轨尖端前部基本轨长度 q 值,可按下列方法计算。

为保持道岔前端接头处为标准轨距,从图 1—1 可见,下列方程式是成立的:

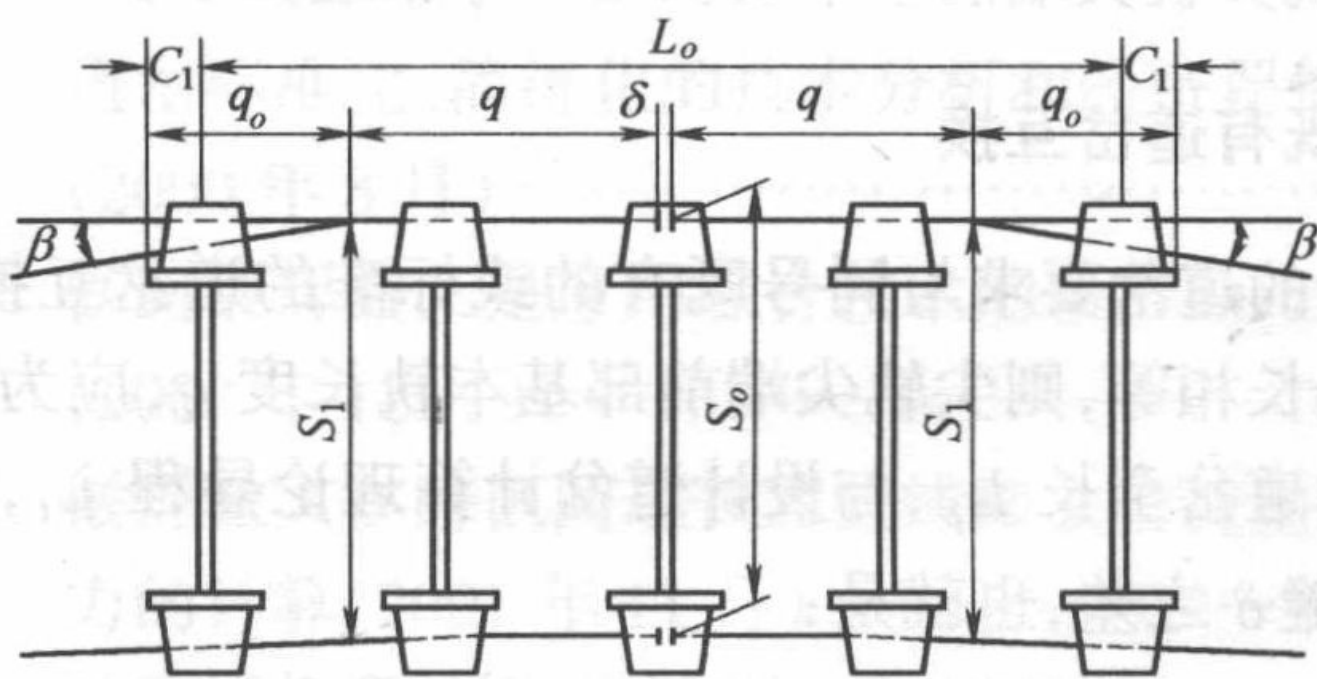


图 1—1

$$L_o + 2C_1 \leq 2(q + q_o) + \delta \quad (1-3)$$

整理后可得 q 值:

$$q \geq (L_o + 2C_1 - 2q_o - \delta) / 2 \quad (1-4)$$

式中 L_o ——机车车辆的固定轴距(mm);

C_1 ——轮缘与尖轨接触点至最外轮轴中心的距离(mm),
其值为:

$$C_1 = \frac{(r + h_1) \tan \tau \tan \beta}{\sqrt{1 + \tan^2 \tau \tan^2 \beta}}$$

其中 r ——车轮踏面的半径(mm);

h_1 ——钢轨轨面至轮缘与钢轨接触点的垂直距离,采用10 mm;

τ ——车轮轮缘外侧与水平面的夹角,对于机车为 70° ,对于车辆为 65° ;

β ——尖轨转辙角($^\circ$);

q_o ——机车车辆的固定轴距可能进入尖轨内的长度,
其值为:

$$q_o = \frac{1}{\tan \beta} \left(\sum \eta + \frac{\delta_{\min}}{2} \right) \quad (1-5)$$

其中 $\sum \eta$ ——机车车辆的轮轴总游间(mm);

$\delta_{\min}$ ——轮轨游间的最小值,对于蒸汽机车和车辆铸铁轮为9 mm,对于车辆钢轮为11 mm;

δ ——轨缝宽度(mm)。

用上式计算时, $\sum \eta$ 和 $\delta_{\min}$ 值需用同一种机车车辆的数据。

四、尖轨尖端前基本轨长度选定值

按上述第二和第三个条件计算出的 q 值,还需要考虑岔枕的合理布置适当地增长。通常在尖轨尖端前部基本轨长度范围内,岔枕是按下列条件布置的:

$$q = \frac{1}{2} (C - \delta) + ma - (10 \sim 50) \quad (1-6)$$

式中 C ——道岔前端接头岔枕的中心距离(mm);

m ——尖轨尖端前部基本轨范围内岔枕间隔数量;

a ——岔枕的中心距离(mm),其值应与道岔铺设的各该轨道上枕木间距相同,并允许有 $\pm 5\%$ 的调整范围;

(10~50)——尖轨尖端距其下面枕木中心的距离(mm)。

五、结 语

根据我国最大型的轮轴排列 1-5-0 的 DK₃ 型蒸汽机车计算, 和按枕木间距排列, 确定尖轨尖端前部基本轨长度(包括半个轨缝宽度)为 2 650 mm, 不包括半个轨缝宽度时, 尖轨尖端前部基本轨长度为 2 646 mm。

建议在当前设计的五五型道岔中, 尽速采用尖轨尖端前部基本轨长度为 2 650 mm, 以便合理地统一标准。

第2篇 用普通钢轨制造曲线尖轨的建议

1955年10月

目前我国铁路处于新兴发展初期,正在自然淘汰从不同国家进口轨型繁多、类型繁杂的道岔,发展我国自行设计的国产钢轨轨型和简化类型的道岔。

由于我国工业基础薄弱,百废待兴,钢铁生产量较少,近期10~20年内不可能轧制专门为道岔尖轨使用的特种断面钢轨。因此,必须寻找用目前生产的普通钢轨制造曲线尖轨的新方法。

一般道岔习惯上用普通钢轨制造直线尖轨,保持尖轨各个断面的轨头中心线与轨腰中心线相互重合,确保机车车辆的车轮在尖轨上滚动受力不偏心。用特种断面钢轨制造曲线尖轨,因为轨腰比较厚,为方便加工,尖轨各个断面的轨头中心线与轨腰中心线不相互重合时,也不会造成机车车辆的车轮在尖轨上滚动受力偏心。

在设计交分道岔时,我们遇到了这样一个新问题,若在其菱形内采用直线尖轨,则导曲线半径较相同号数单开道岔的导曲线半径小15%左右,将会造成相同号数的交分道岔和单开道岔的容许通过速度不一致。若在交分道岔的菱形内采用曲线尖轨,则导曲线半径较相同号数单开道岔的导曲线半径大10%左右。因此,有条件将相同号数的交分道岔和单开道岔的容许通过速度规定为相同的速度。可见,设计交分道岔时,在菱形内采用曲线尖轨是十分必要的和不容怀疑的。

目前,我国没有轧制专门为道岔尖轨使用的特种断面钢轨,如何实现用普通钢轨制造曲线尖轨是需要迫切研究的新课题。

为了保证普通钢轨制造曲线尖轨具有可能性,应满足以下条件:

1. 保持尖轨各个断面的轨头中心线与轨腰中心线相互重合;

2. 曲线尖轨加工部分的工作边和非工作边应按直线加工,方有在刨床上实施的可能性;

3. 曲线尖轨非加工部分可在尖端部分加工完成后,在顶弯机上顶弯制成。

一、普通钢轨制造曲线尖轨平面尺寸的计算

以 43kg/m 钢轨 7.5m 尖轨为例,其主要平面尺寸见图 2—1 有:尖轨为半切线型曲线尖轨,其尖端角 $\beta = 0^\circ 59' 26.3''$;尖轨曲线半径为 200 717.5 m;曲线尖轨尖端直线段终点在轨头宽 30 mm 处。据此,计算曲线尖轨平面各部尺寸如下:

1. 尖轨非工作边轨头水平刨切长度。尖轨非工作边轨头的水平刨切起点,与尖轨的弯折点都在一个断面上,这个断面距尖端的距离,等于尖轨轨头的水平刨切长度,即:

$$L = \sqrt{b(2R - b)} - R \tan \beta / 2 \quad (2-1)$$

在本例中:

$$\begin{aligned} L &= \sqrt{70(2 \times 200\,717.5 - 70)} - 200\,717.5 \times 0.00865 \\ &= 3\,566 \text{ mm} \end{aligned}$$

式中 b ——钢轨的轨头宽度(mm);

R ——曲线尖轨的半径(mm);

β ——尖轨的尖端角($^\circ$)。

2. 尖轨轨头宽 5、20、30 和 50 mm 等控制断面距尖轨尖端的距离,计算如下:

尖轨轨头宽 5 mm 断面

$$X_5 = 5 / \tan \beta = 5 / 0.017\,29 = 289 \text{ mm}$$

尖轨轨头宽 20 mm 断面

$$X_{20} = 20 / \tan \beta = 20 / 0.017\,29 = 1\,157 \text{ mm}$$

尖轨轨头宽 30 mm 断面

$$X_{30} = 30 / \tan \beta = 30 / 0.017\,29 = 1\,735 \text{ mm}$$

尖轨轨头宽 50 mm 断面

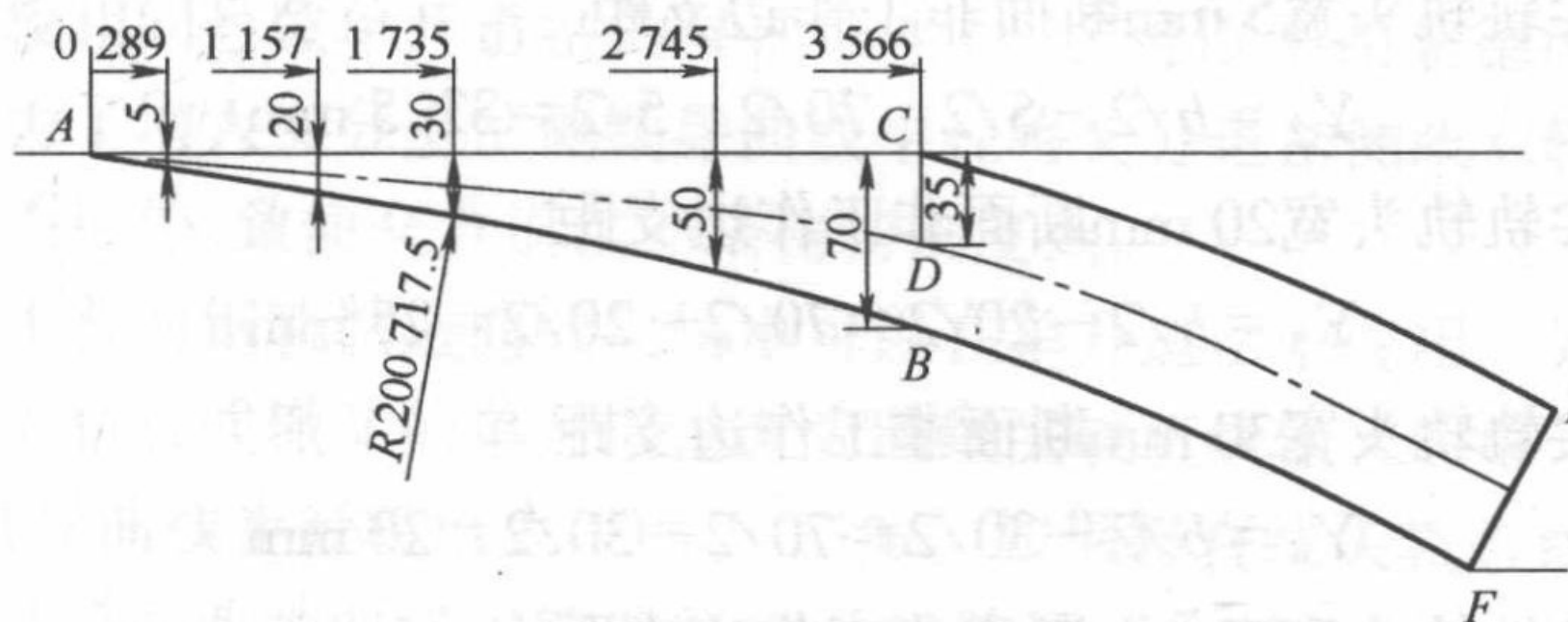


图 2—1

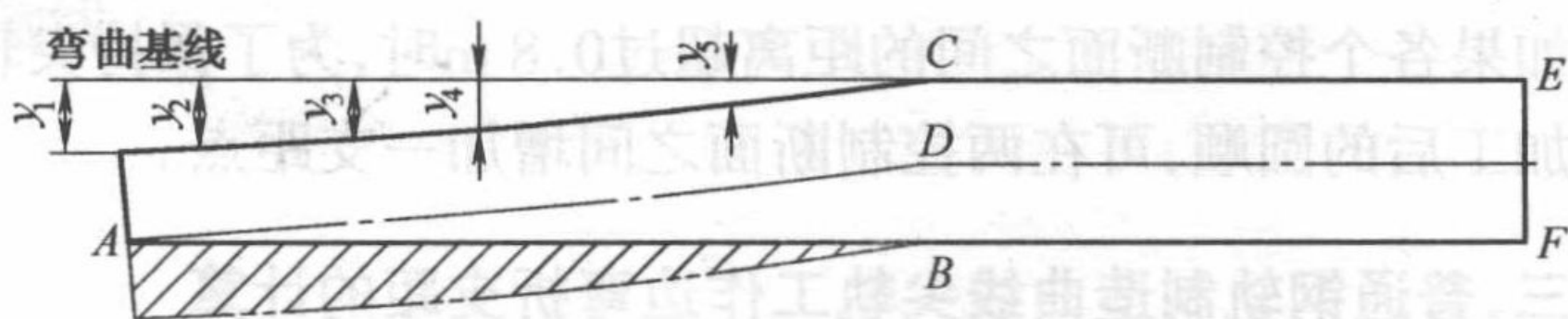


图 2—2

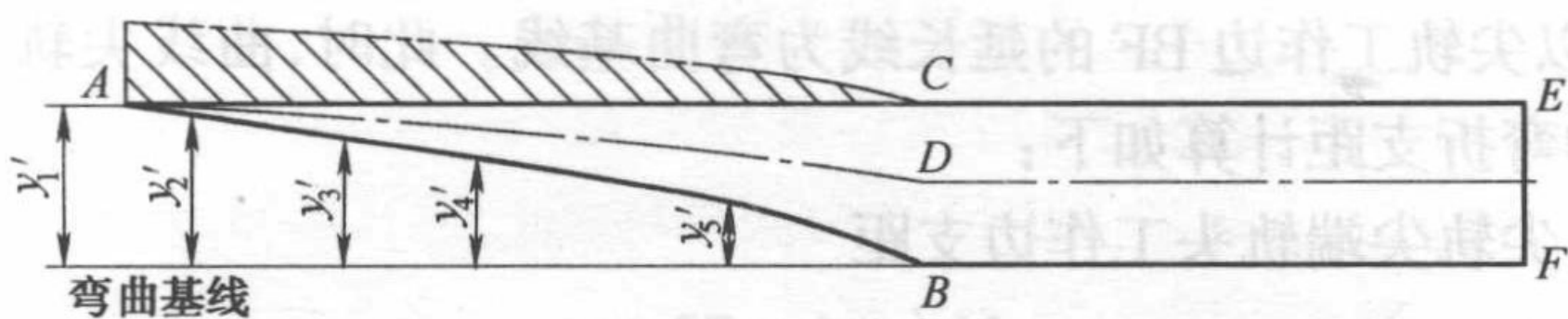


图 2—3

$$\begin{aligned}
 X_{50} &= \sqrt{50(2R - 50)} - R \tan \beta / 2 \\
 &= \sqrt{50(2 \times 200717.5 - 50)} - 200717.5 \times 0.00865 \\
 &= 2745 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

二、普通钢轨制造曲线尖轨非工作边弯折支距的计算

为保证用普通钢轨制造曲线尖轨的工作边在刨床上直线加工,必须将曲线尖轨非工作边进行弯曲,如图 2—2 所示。即保持图中 A、B、F 三点在一条直线上。此时,曲线尖轨非工作边对弯曲基线的弯折支距计算如下:

尖轨尖端轨头非工作边支距

$$Y_1 = b/2 = 70/2 = 35 \text{ mm}$$

尖轨轨头宽5 mm断面非工作边支距

$$Y_2 = b/2 - 5/2 = 70/2 - 5/2 = 32.5 \text{ mm}$$

尖轨轨头宽20 mm断面非工作边支距

$$Y_3 = b/2 - 20/2 = 70/2 - 20/2 = 25 \text{ mm}$$

尖轨轨头宽30 mm断面非工作边支距

$$Y_4 = b/2 - 30/2 = 70/2 - 30/2 = 20 \text{ mm}$$

尖轨轨头宽50 mm断面非工作边支距

$$Y_5 = b/2 - 50/2 = 70/2 - 50/2 = 10 \text{ mm}$$

如果各个控制断面之间的距离超过0.8 m时,为了保持尖轨工作边加工后的圆顺,可在两控制断面之间增加一支距点。

三、普通钢轨制造曲线尖轨工作边弯折支距的计算

为保证用普通钢轨制造曲线尖轨工作边的圆顺,如图 2—3 所示,以尖轨工作边 BF 的延长线为弯曲基线。此时,曲线尖轨工作边的弯折支距计算如下:

尖轨尖端轨头工作边支距

$$Y_1' = b = 70 \text{ mm}$$

尖轨轨头宽5 mm断面工作边支距

$$Y_2' = b - 5 = 70 - 5 = 65 \text{ mm}$$

尖轨轨头宽20 mm断面工作边支距

$$Y_3' = b - 20 = 70 - 20 = 50 \text{ mm}$$

尖轨轨头宽30 mm断面工作边支距

$$Y_4' = b - 30 = 70 - 30 = 40 \text{ mm}$$

尖轨轨头宽50 mm断面工作边支距

$$Y_5' = b - 50 = 70 - 50 = 20 \text{ mm}$$

四、结 语

根据上述计算和分析,认识到用普通钢轨制造曲线尖轨是可行的。在设计交分道岔时,在其菱形内采用曲线尖轨,则侧线曲线