

铁路无缝线路 百问百答

(第三版)

● 戴春阳 主编

● 陈幼平 广钟岩 主审

铁路无缝线路百问百答

(第三版)

戴春阳 主编
陈幼平 广钟岩 主审

中 国 铁 道 出 版 社

2009年·北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

铁路无缝线路百问百答/戴春阳主编. —3 版. —北京:中国铁道出版社, 2009. 4

ISBN 978-7-113-09744-8

I. 铁… II. 戴… III. 无缝线路轨道-问答 IV. U213.9-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 036233 号

书 名: 铁路无缝线路百问百答 (第三版)
作 者: 戴春阳

责任编辑: 傅希刚 电话: 路(021)73142 电子信箱: fxg711@163.com

封面设计: 郑春鹏

责任校对: 龚长江

责任印制: 郭向伟

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)

网 址: <http://www.tdpress.com>

印 刷: 北京市兴顺印刷厂

版 次: 1994 年 12 月第 1 版 2001 年 3 月第 2 版

2009 年 4 月第 3 版 2009 年 4 月第 10 次印刷

开 本: 787 mm × 1 092 mm 1/32 印张: 4 字数: 74 千

书 号: ISBN 978-7-113-09744-8/U · 2452

定 价: 10.00 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, 请与本社读者服务部调换。

电 话: 市电 (010) 51873170, 路电 (021) 73172 (发行部)

打击盗版举报电话: 市电 (010) 63549504, 路电 (021) 73187

第三版前言

无缝线路是当今轨道结构现代化的重要标志,各国铁路在发展高速、重载运输的同时,无不大力发展无缝线路。近年我国铁路无缝线路的发展可谓突飞猛进,以跨区间和全区间无缝线路和无缝道岔为标志的新型轨道结构,已经在全国各主要干线成功地铺设,为我国铁路快速发展提供了必要的基础条件。无缝线路轨道结构的新发展,对进一步普及无缝线路知识、完善无缝线路的管理工作和安全工作提出了更高的要求。面对这一新的形势,在这本小册子再版时,对其进行适当的修订与充实是必要的。但是否符合读者要求,尚望批评指正。

这本书重新修订后共 173 题,内容以无缝线路设计、施工、养护为主,本次修订增写了新线一次性铺设无缝线路的内容,书名仍用《铁路无缝线路百问百答》。

编 者

2009 年 2 月

内 容 简 介

本书分为十一个专题，共 173 个问题，以无缝线路设计、施工、养护为主。

专题一至七主要是对无缝线路基本原理的解答，包括无缝线路的铺设目的、构造特点、锁定轨温、焊接工艺、钢轨接头、铺设及桥上无缝线路等方面；专题八至十从铁路无缝线路设计、施工、养护方面的实际问题出发，解释了无缝线路管理与维修的主要工作和注意事项，并对跨区间和全区间无缝线路的知识进行了阐述，重点放在无缝线路养护维修的主要病害问题——断轨和胀轨跑道加以详细说明；专题十一主要介绍与无缝线路密切相关的新建铁路轨道和路基基床问题，还包括一次性铺设无缝线路方面的内容。

目 录

一、铺设无缝线路的目的	1
1. 何谓无缝线路?	1
2. 无缝线路名称由何而来?	1
3. 为什么要铺设无缝线路?	1
4. 我国第一段无缝线路是在哪里铺设的?	2
5. 无缝线路和普通线路的主要区别在哪里?	2
6. 无缝线路有哪些类型?	3
7. 我国铁路近年新铺的无缝线路有哪些类型?	4
8. 何谓全区间无缝线路?	4
9. 何谓跨区间无缝线路?	4
二、无缝线路构造特点	5
1. 何谓伸缩区、固定区? 分别在哪些部位?	5
2. 伸缩区的长度和哪些因素有关? 是怎样计算的? ...	5
3. 普通无缝线路为何要设缓冲区?	5
4. 试述缓冲区的构造,缓冲区的轨缝怎样计算?	6
5. 伸缩区钢轨的受拉与受压同固定区相比 是否一致?	7
6. 如何控制伸缩区的伸缩量?	7

7. 何谓轨道框架刚度?	8
8. 何谓道床阻力?	8
9. 我国无缝线路上铺设的钢轨长度如何?	9
10. 哪些因素影响无缝线路的稳定性?	9
11. 试述无缝线路稳定性统一计算公式的由来 及其表达式。	10
12. 何谓安全温度算法?	11
13. 无缝线路上钢轨所受温度力的大小 由什么决定?	11
14. 试论述无缝线路稳定性不等波长计算公式的 由来及其表达式。	12
三、无缝线路的锁定轨温	14
1. 何谓锁定轨温?	14
2. 何谓零应力轨温?	14
3. 何谓设计锁定轨温?	14
4. 何谓设计锁定轨温范围?	14
5. 何谓施工锁定轨温? 它是怎样确定的?	15
6. 何谓实际锁定轨温?	15
7. 何谓中间轨温?	15
8. 以往设计锁定轨温 $t_{\text{锁}}$ 是怎样确定的?	16
9. 现在设计锁定轨温 $t_{\text{锁}}$ 是怎样确定的?	16
10. 设计锁定轨温现在的计算方法与以往的方法 有何区别?	16
11. 新设计锁定轨温计算公式是怎样演绎出来的。 ...	17
12. 锁定轨温在一根长钢轨相邻两处的相对差,	

以及左右股相对差的允许值各为多少？	18
13. 如何利用防爬观测桩的观测资料分析 锁定轨温的变化？	18
14. 新设计锁定轨温计算公式的物理意义是什么？ ...	19
15. 我国各地区历年最高、最低轨温如何？	19
16. 气温和轨温有什么关系？	23
四、无缝线路钢轨的焊接工艺	25
1. 无缝线路上的钢轨焊接有哪些方法？	25
2. 工厂焊接长钢轨为何选用电接触焊法？	25
3. 电接触的基本原理如何？	25
4. 用接触焊法焊接钢轨的过程如何？	26
5. 电接触焊法,当电流通过焊接面时, 所产生的热量能计算出来吗？	26
6. 接触焊法焊接 60 kg/m 钢轨的一个焊头大约 要用多少时间？	27
7. 为什么要控制影响焊接时间的各要素？	27
8. 接触焊法的接触压力对质量有何影响？	27
9. 接触焊的顶锻压力对焊接质量有何影响？	28
10. 电接触焊机的技术特性如何？	28
11. 气压焊原理如何？	29
12. 何谓气压焊接法的塑性焊接及熔化焊接？	29
13. 移动式气压焊接法的功能和特点如何？	29
14. 试述气压焊法焊接钢轨的主要工艺流程。	30
15. 气压焊机的主要技术特性有哪些？	30
16. 铝热焊接法有何特点？	30

17. 铝热焊接法的原理是什么?	30
18. 为提高铝热焊的质量,应在焊剂中掺入哪种元素? ...	31
19. 铝热焊的工艺设备有哪些?	31
20. 试述铝热焊的工艺程序。	31
21. 焊缝质量与钢轨母材相比能达到怎样的水平? ...	35
22. 试述落锤试验的要点。	35
23. 试述静弯试验的方法及技术要求。	36
五、无缝线路上的钢轨接头	37
1. 无缝线路上哪些部位还有钢轨接头?	37
2. 普通无缝线路上 60 kg/m 钢轨接头的结构 有何特点?	37
3. 无缝线路上的绝缘接头有哪几种类型?	37
4. 何谓接头阻力? 它是怎样形成的?	38
5. 何谓冻结接头?	38
6. 何谓冻结绝缘接头?	38
7. 何谓胶接绝缘接头?	38
8. 冻结接头与普通接头有何区别?	39
六、无缝线路的铺设	40
1. 我国铺设无缝线路的最大温差是如何规定的?	40
2. 小半径曲线能否铺设无缝线路?	40
3. 长大坡道上能否铺设无缝线路?	40
4. 隧道内可否铺设无缝线路? 有何特点?	48
5. 无缝线路铺设后经过一段运营, 锁定轨温会下降吗?	48

6. 厂焊长钢轨和工地焊长钢轨有何不同?	48
七、桥上无缝线路	50
1. 桥上铺设无缝线路应注意哪些问题?	50
2. 桥上无缝线路钢轨承受哪些附加力作用?	50
3. 桥上无缝线路应使用哪种扣件?	51
4. 有碴桥上无缝线路碴肩宽度不足时怎么办?	51
5. 有碴桥上铺设无缝线路时能否铺设混凝土枕?	51
6. 桥头线路如何保持道床棱体的几何尺寸?	52
7. 桥上无缝线路在什么条件下要设伸缩调节器? 为什么?	52
8. 我国铁路目前使用的伸缩调节器 有哪几种类型?	52
9. 哪种伸缩调节器的性能最好?	52
八、无缝线路的管理和养护维修	53
1. 工务段在铺设无缝线路之前应做好哪些工作?	53
2. 施工现场在铺设无缝线路时的锁定轨温 是怎样确定的? 铺轨后应立即做好哪些工作?	53
3. 无缝线路铺设后,在质量状态上有哪几个变化阶段? 各阶段的养护工作应着重抓好哪些方面?	54
4. 对无缝线路应建立哪些检查制度?	55
5. 在无缝线路上巡道应注意些什么?	55
6. 工务段接到列车摇晃异常通知后应如何处理?	56
7. 无缝线路养护维修作业与普通线路相比 有哪些主要区别?	56

8. 无缝线路养护维修的核心问题是什么?	
基本要求有哪些?	56
9. 无缝线路的维修计划应如何安排?	57
10. 无缝线路维修作业应注意做好哪些事项?	58
11. 进行无缝线路养护维修作业时,必须遵守	
“两清”、“三测”制度,其内容和意义是什么?	58
12. 为什么要特别注意焊缝处的捣固?	59
13. 为什么要强调做好校直钢轨硬弯工作?	59
14. 对无缝线路缓冲区的养护应注意些什么?	59
15. 缓冲区出现大轨缝有何不利影响?	60
16. 破底清筛道床应注意些什么问题?	60
17. 为什么要放散应力?	61
18. 哪些情况下应进行应力放散或调整?	61
19. 对应力放散和应力调整工作有哪些基本要求? ...	61
20. 无缝线路应力放散与应力调整有何不同?	62
21. 无缝线路应力放散如何进行?	62
22. 无缝线路应力调整如何进行?	63
23. 我国铁路目前使用的道碴分几级?	
一般怎么安排使用?	63
24. 铁路碎石道床底碴有什么具体的规定?	64
25. 新型换轨车与原换轨小车队相比有何特点?	64
26. 无缝线路铺设混凝土宽枕时应注意哪些问题? ...	65
27. 长轨拉伸法如何用于施工、	
应力放散和断轨修复?	66
28. 无缝线路曲线地段单股磨耗超限应如何更换? ...	67

九、跨区间和全区间无缝线路 68

1. 全区间或跨区间无缝线路是否需要
铺设伸缩调节器? 68
2. 全区间或跨区间无缝线路对路基、道床、轨枕
及扣件有何要求? 68
3. 跨区间无缝线路与道岔是怎样焊联的? 69
4. 何谓无缝道岔? 69
5. 对无缝道岔所采用的胶接绝缘接头
和冻结接头有何技术要求? 70
6. 无缝道岔应如何加强? 70
7. 试述跨区间和全区间无缝线路的铺设方法。 71
8. 何谓连入铺设法? 71
9. 试述连入铺设法的注意事项。 71
10. 采用铝热焊法进行连入焊施工时
应注意哪些问题? 72
11. 何谓插入铺设法? 73
12. 试述无缝线路的焊接与铺设。 74
13. 无缝道岔如何分类? 76

十、无缝线路断轨和胀轨跑道的防治 77

1. 无缝线路上钢轨伤损和普通线路上
钢轨伤损各有何特点? 77
2. 如何预防无缝线路钢轨(焊缝)折断? 77
3. 无缝线路钢轨折断应如何处理? 77
4. 为什么要强调原位焊复? 79

5. 何谓胀轨跑道? 其发生与发展的过程如何?	79
6. 线路抵抗胀轨跑道的自身能力是什么? 如何发挥其作用?	80
7. 何谓钢轨温度力峰? 它是怎样形成的? 容易发生在哪些部位?	80
8. 伸缩区和固定区的交界处为什么会出现温度力峰? ...	81
9. 试述胀轨跑道常见的事例及形成的原因。	81
10. 准轨线路是否也会发生胀轨跑道? 为什么? 有何事例?	83
11. 胀轨跑道有何预兆和规律?	84
12. 胀轨跑道是否一定发生在最炎热的季节?	85
13. 线路养护维修作业时,为什么容易发生胀轨跑道? ...	86
14. 如何监视无缝线路方向变化,以防止胀轨跑道? ...	86
15. 防胀与防断有何共同联系和区别?	87
16. 胀轨跑道发生后应如何处理?	88
17. 防治准轨线路胀轨跑道的要点是什么?	88
18. 防治胀轨跑道的关键是什么?	89
19. 防胀的基本措施主要有哪些?	92
20. 无碴轨道上的无缝线路是否存在胀轨跑道问题? ...	96
十一、新建线铁路轨道和路基基床	97
1. 我国目前新建铁路一般采用什么轨道结构?	97
2. 我国目前新建铁路主要有哪些类型?	97
3. 客货列车共线铁路和客运专线各有什么特点?	97
4. 我国新建、改建普速线路的等级 是根据什么划分的?	98

5. 试述新建铁路无缝线路铺轨的主要方法。	99
6. 目前我国钢厂为客运专线提供的 钢轨定尺是多少?	99
7. 定尺 100 m 的钢轨有何优点?	100
8. 客运专线无缝线路的最大特点是什么?	100
9. 客运专线轨道结构有哪几种形式? 无碴轨道目前主要有哪几种形式?	101
10. 客运专线有碴轨道一次铺设无缝线路 铺轨前对道床铺碴有何要求?	102
11. 普速线路铺轨前对道床铺碴有何要求?	102
12. 客运专线轨道工程对于路基工程的要求和普速线路 对于路基工程的要求最大的区别是什么?	103
13. 无碴轨道的特点和优点分别是什么?	104
14. 什么是路基工后沉降?	104
15. 什么是路基沉降速率?	105
16. 普速线路、提速线路、客运专线道床厚度 分别是多少? 它们对道床的材料有什么要求? ...	105
17. 普速线路、提速线路、客运专线路基基床厚度 是多少? 分为几层? 每层的厚度是多少?	105
18. 普速线路、提速线路路基基床压实质量 分别采用哪几个指标检测控制?	106
19. 客运专线有碴轨道路基基床压实 分别采用哪几种指标检测控制?	106
20. 客运专线无碴轨道路基基床压实 分别采用哪几种指标检测控制?	107
21. 什么是基床表层级配碎石、级配砂砾石?	107

22. 什么是二次变形模量 E_{v2} ?	109
23. 什么叫过渡段? 过渡段有哪几种?	109
24. 为什么要设置过渡段?	110
25. 客运专线路桥过渡段一般采用什么材料填筑?	110
26. 客运专线路桥过渡段有哪两种纵断面形式? 各有什么特点?	110
27. 提速线路路桥过渡段一般采用什么形式?	112

一、铺设无缝线路的目的

1. 何谓无缝线路？

无缝线路是把钢轨焊接起来的线路，又称焊接长钢轨线路。钢轨的长度可以达数千米或数十千米，但为了铺设、维修、焊接、运输的方便，我国的无缝线路钢轨长度多为1~2 km。因线路上减少了大量钢轨接头和轨缝，故称之为无缝线路。

2. 无缝线路名称由何而来？

国外铁路对这类线路的命名不尽相同，一般有以下几种叫法：无缝线路、连续焊接长钢轨线路、长钢轨线路等。我国铁路铺设初期沿用前苏联的叫法——无接缝线路，以后略去“接”字，称“无缝线路”至今。

3. 为什么要铺设无缝线路？

对钢轨接头有两个基本要求，一个是钢轨在温度变化时能够伸缩，另一个是要使接头处像整体的钢轨一样坚固稳定。这两个要求是互相对立的，要能伸缩就不容易稳固。在普通线路上，当车轮滚过轨缝时，钢轨一端下垂，在接头处形成台阶，车轮冲击另一轨端形成的瞬间高频力甚大，以致轨端逐渐压溃或基础发生永久变形，造成低接头。接头愈低则冲击愈大，这种车轮对钢轨的冲击力，有时可高

达车轮静荷载的 3 ~ 4 倍。如排水不良，很容易造成道床翻浆冒泥或板结，缩短钢轨及扣件寿命；使用混凝土枕时，则容易击溃或发生裂纹；留有轨缝，钢轨容易伸缩，甚至爬行，这些病害大大增加了线路养护工作量和费用。一般线路接头区的养护费用约占全部线路养护费用的 35% ~ 50%。线路上换下的破损钢轨 60% ~ 70% 在接头区。钢轨接头不仅给工务工作带来沉重的负担，而且对机车车辆的使用寿命、维修周期都有不利影响。同时，车轮经过接头时，发生的剧烈振动和噪声，使旅客感到不舒服，有些货物也容易损坏。随着现代焊接技术的进步，以及对焊接长钢轨的温度应力、胀缩、稳定性进行的试验研究，对它们有了进一步的理解，并找到了相应的处理方法，长钢轨的运输、铺设、更换和养护维修等问题相继得到妥善解决，经过技术经济比较，肯定了铺设无缝线路的技术经济效益。随着高速铁路和重载运输的发展，大量铺设无缝线路自然成为客观需要。目前，世界已有无缝线路约 40 万 km。截至 2008 年底，我国国铁已有 61 800 km 无缝线路投入使用。

4. 我国第一段无缝线路是在哪里铺设的？

我国第一段无缝线路于 1975 年铺设于北京铁路局京门支线。钢轨焊接长度为 1 km，是用电弧焊接方法焊接的 50 kg/m 钢轨。

5. 无缝线路和普通线路的主要区别在哪里？

普通线路上钢轨每隔 12.5 m (43 kg/m 钢轨有 12.5 m 和 25 m 两种定尺长度，12.5 m 定尺钢轨已经较少生产，也已