

铁路线路大修工程

王其昌 主编

中国铁道出版社

1994年·北京

忠、潘产坤、顾承等。

本书在编写过程中，承蒙铁道部工务局及沈阳铁路局工务处、线桥大修锦州设计室和锦州第一线路大修段等单位的大力支持和帮助，谨在此表示衷心的感谢。本书的编写限于时间和编者水平，难免有许多不足和错误之处，敬请读者批评指正。

编 者

1993年2月

(京) 新登字063号

内 容 简 介

本书系统而全面地讲述了铁路线路大修工程的工作内容,包括编制大修计划、大修设计、施工和工程预算等。

书中着重总结了我国大修工程的先进经验,介绍了大修施工中所使用的新设备和新的施工方法。并扼要地讲述了线路大修周期的预测方法及其理论依据。是从事线路大修设计、施工、管理和技术人员的必备的参考书,亦可作为大中专院校师生的参考书。

铁路线路大修工程

王其昌 主编

中国铁道出版社出版、发行
(北京市东单三条14号)

责任编辑 陈 健 封面设计 东 山

中国铁道出版社印刷厂印

开本: 850×1168毫米1/32 印张: 17.5 字数: 457千

1994年4月 第1版 第1次印刷

印数: 1—5000册

ISBN7-113-01515-8/TU·324 定价: 12.30元

序

“八五”期间，铁路运输强度将继续由低、中型向中、高型转变。工务线桥设备的负担将会加重，对工务维修工作的质和量，要求将越来越高。为此，铁路工务部门需要继续坚持“轨道重型化，作业机械化，管理科学化”的工作方针和奋斗目标，进一步提高线桥设备强度和质量，确保铁路运输安全畅通。要加快线桥设备的强化进程，主要繁忙干线全部铺设60kg/m以上钢轨。要加快路基桥隧病害的整治，使桥隧病害整治速度超过新生速度。要加快发展养路机械化步伐，使线路作业机械化水平基本上满足大中维修的要求。而铁路工务大修工作，正是实现上述工作方针与奋斗目标的根本手段。

既有铁路线桥设备的大修目的，在于消灭由于列车通过而积累下来的一切永久变形，使其经过修理后的线桥设备质量能完全恢复原有标准或达到新的更高标准，轨道结构得以强化，路基桥隧设备得以改善，从而更好地适应日益增长的铁路运输发展要求。数十年来，广大的工务大修工作者积累了极为丰富的宝贵经验，也形成了一整套的较为科学的线路修理理论。但至今在我国铁路工务史上尚无一本较为完整的归纳了这方面经验与理论的书藉。西南交大王其昌教授等数十名专家，根据四十多年来线路大修现场施工、设计、科研、教学工作经验，从大修周期的合理确定，设计的优化方法，施工的精心组织，概预算的合理编制，由浅入深，由实践到理论，通过《铁路线路大修工程》一书作出了较为全面、系统的介绍。

本书的另一突出特点是，作者运用了轨道力学、钢轨力学等方面的理论知识，对轨道结构的“破坏”、“恶化”、“失效”的现象进行了综合分析，并采用管理系统工程与经济数学方法对

线路大修周期的科学合理确定，提出值得研究的课题。就该书的内容看，无异是从事工务大修工作者的一部值得借鉴、参考、学习的好教材。本人深信此书的出版，对全路线桥设备大修工作向科学化迈进必将起到不容忽视的作用。

铁道部工务局 韩启孟

1992.5.11

前 言

随着铁路运输事业的迅猛发展，工务部门面临严峻的形势。我们已经意识到，为解决运量与运能的矛盾而采取的各种扩能措施，给工务设备在结构强度、稳定性及必要的准确性方面增加的负担，促使线路技术设备在日常运转中加速损耗。为了满足日益发展的运输要求，确保列车运行的安全、平稳和不间断性，除加强线路维修业务外，适时超前地进行线路大修业务，是适应运输日益增长及恢复和提高线路设备综合能力的主要途径。

铁路线路设备固定资产多达数百亿，每年的大修工程不仅量大，费用亦大，每公里线路大修需花费数十万元，从事大修的工作人员也数以十万计。今后线路大修任务将会更加繁重、更加艰辛。线路大修工程在设计和施工方面又要受到既有线路设备和运输条件的严格限制。这样一个涉及范围广而又极其重要的工程，需要有一套科学技术和生产管理的体系。

四十余年来，特别是近十年来，线路大修的技术与水平发展得很快，现场从业人员为此作出了宝贵的贡献，取得了不少新成就。本书综合各方成就与经验，力求在理论与实践、方法与应用、先进性与适应性等诸方面比较全面地介绍线路大修的全过程。

本书共分线路大修计划、设计、施工、预算和周期等五篇二十六章。可供铁路工务部门的工程技术人员和教学人员参考。并期望本书能为读者提供有益的知识 and 经验，在铁路工务工程中找到它的归宿。

本书由王其昌主编，参加编写人员有(按姓氏笔划为序)王振奎、申凤琴、刘广增、刘宝奎、刘福秋、毕海廷、杜洪、吕书义、杨本藉、杨谷生、陈士学、陈继生、柴跃然、张文林、耿文

目 录

第一篇 线路大修计划及预算编制

第一章 线路大修工作	1
第一节 线路变形与修理更新	1
第二节 线路大修的性质与目的	2
第三节 线路大修的工作范围	3
第四节 线路大修的周期性	8
第二章 线路大修计划	11
第一节 大修计划工作	11
第二节 大修计划的编制	12
第三节 编制大修计划的依据	14
第四节 编制大修计划的程序	17
第五节 年度计划任务的总体布置	19
第三章 线路大修施工预算编制	22
第一节 大修施工预算编制原则	22
第二节 预算费用内容	23
第三节 各项费用的计算方法	23
第四节 预算指标	36
第四章 线路大修施工预算计算机辅助设计	38
第一节 引 述	38
第二节 软件功能与配置	38
第三节 编码设计与实施	39
第四节 程序设计与应用	40

第二篇 线路大修设计

第一章 线路大修的勘测与调查	43
----------------	----

第一节	外业勘察工作	43
第二节	外业调查	44
第三节	外业测量	46
第二章	线路大修平面设计	53
第一节	平面设计技术条件	53
第二节	渐伸线原理及其应用	54
第三节	既有曲线渐伸线长度的计算	64
第四节	设计曲线半径与缓和曲线长度的选配方法	71
第五节	计算设计曲线中点及各主要点的里程	86
第六节	设计曲线渐伸线长度的计算	88
第七节	计算拨距	94
第三章	线路大修纵断面设计	100
第一节	纵断面设计的特点及原则	100
第二节	纵断面设计技术条件	101
第三节	纵断面设计基本原理	102
第四节	纵断面设计的方法和步骤	112
第四章	线路大修平纵断面计算机辅助设计	119
第一节	线路大修平面曲线计算机辅助设计	119
第二节	线路大修纵断面计算机辅助设计	159
第五章	线路大修轨道设计	174
第一节	钢轨及配件	174
第二节	轨枕及扣件	176
第三节	道床	180
第四节	道口	181
第五节	轨道加强设备及其他	182
第六节	轨道准静态强度计算	184
第七节	轨道强度计算示例	207
第六章	线路大修铺设无缝线路设计	217
第一节	引 述	217
第二节	无缝线路基本技术条件	217

第三节	无缝线路对轨道及路基的要求	222
第四节	无缝线路设计前的外业工作	225
第五节	无缝线路设计文件	226
第六节	无缝线路设计	227
第七节	无缝线路设计计算例	242
第七章	成组更换新道岔设计	251
第一节	引 述	251
第二节	道岔大修技术条件及要求	251
第三节	道岔大修勘测设计	254
第四节	新道岔计划长度计算	257
第五节	配轨及其计算	259
第六节	道岔大修设计计算例	261
第八章	线路大修技术文件	263
第一节	一般原则	263
第二节	设计任务书	263
第三节	技术文件	269
第四节	设计要求	270

第三篇 线路大修施工

第一章	线路大修施工组织设计原理	272
第一节	线路大修施工特点	272
第二节	线路大修施工技术管理	273
第三节	线路大修施工方法	276
第四节	线路大修施工组织设计	280
第二章	轨排基地	290
第一节	基地选址原则	290
第二节	基地的布置与设计	291
第三节	基地的机具设备	298
第三章	轨排组装作业	309
第一节	引 述	309

第二节	现场施工调查	309
第三节	内业计算	311
第四节	曲线轨排接头错开量的计算	312
第五节	下达组装计划	326
第六节	组装台组装轨排作业程序	327
第七节	轨排质量检查	342
第四章	拆铺轨排工程列车	343
第一节	工程列车的组成	344
第二节	铺轨龙门架	346
第三节	龙门架工作原理	349
第四节	龙门架托架车	360
第五节	输送轨排滚筒车	362
第六节	轨排卷扬机	365
第五章	龙门架换铺轨排施工	368
第一节	引 述	368
第二节	施工准备工作	368
第三节	换铺轨排作业过程	372
第四节	龙门架换铺轨排劳动组织	387
第六章	中小型机械清筛捣固作业	391
第一节	道床清筛捣固作业	391
第二节	大捣盖式清筛机及其作业	391
第三节	全断面枕底清筛机及其作业	399
第四节	小型液压捣固机及其作业	408
第五节	中型捣固车及其作业	411
第七章	大型机械清筛捣固整形稳定作业	416
第一节	大型机械在大修施工中的应用	416
第二节	全断面道碴清筛车	420
第三节	高速配碴整形车	426
第四节	起拨道捣固车	434
第五节	动力稳定车	446

第八章 铺设无缝线路施工	433
第一节 长钢轨的焊接	433
第二节 长钢轨的运输	439
第三节 长钢轨的铺设	474
第四节 无缝线路应力放散	473
第九章 成组更换新道岔施工	434
第一节 施工要求与施工方法	434
第二节 分股更换法施工	435
第三节 成组预钉横移法施工	487
第四节 施工安全	489
第十章 大修施工验收	490
第一节 计算单位	490
第二节 交验资料	490
第三节 验收程序	491
第四节 验收标准	491

第四篇 线路大修周期

第一章 引 述	497
第一节 预测与决策	497
第二节 线路设备重置周期及周期预算方法	498
第二章 工程类比分析法预测线路大修周期	500
第一节 工程类比分析法的理论依据	500
第二节 线路大修最佳轨道动力学设计	504
第三节 工程类比分析法推算线路大修周期	506
第四节 线路大修最佳轨道匹配方法	511
第三章 钢轨失效趋势法预测线路大修周期	514
第一节 如何预测钢轨失效趋势	514
第二节 钢轨失效的威布尔分布数值特征	514
第三节 威布尔概率纸及其分布参数的估计	517
第四节 用皮尔逊 X^2 分布检定统计假设	524

第五节	钢轨失效趋势的预测	527
第六节	推算失效钢轨根数示例	527
第四章	经济寿命分析法预测线路大修周期	534
第一节	经济寿命分析法简介	534
第二节	经济寿命分析法预测线路大修周期示例	540
参考文献		547

第一篇 线路大修计划及预算编制

第一章 线路大修工作

第一节 线路变形与修理更新

传统的铁道线路结构是采用力学性能不同的材料组成的。它是把钢轨与轨枕组成的轨排浮装在堆放于土质路基上的由松散颗粒做成的道床之上而构成的长大带状工程结构物。组合性和散体性是这种结构的一个工作特征；而线路又是专供列车以一定速度行驶于其上的工程结构物。其所承受的机车车辆荷载的随机性和重复性则是它的另一工作特征。认识到这些特征，就不难理解线路产生残余变形的不可避免性，以及进行线路维修和定期修理的必要性了。

线路不同于桥梁、房屋等工程结构物，在机车车辆动力作用下，在风沙雨雪和温度变化等自然因素侵蚀影响下，它不仅发生弹性变形，并且经常不断地产生残余变形。这种残余变形的存在，不仅影响列车的高速和平稳运行，并且当这种变形积累到一定限度后，将大大削弱和降低线路的强度和稳定性，严重时将威胁行车的安全。

线路的残余变形，按其表现形式，可分为两大类。一类是线路在其竖向、横向和纵向方向内几何形位的改变；另一类是钢轨及其他组成部件的疲劳伤损和磨耗伤损。

线路的残余变形，主要是机车车辆与线路相互作用的结果。实践表明，在现有机车车辆的条件下，没有不使线路不发生残余变形的荷载限度。残余变形往往又带有明显的不均匀性和不一致性，而构成线路的不平顺。这种线路的不平顺性，即使是微小的，亦将显著增加机车车辆对线路的附加动力作用。不平顺愈

甚，则附加动力作用愈大，钢轨及其轨下基础负担愈重，残余变形的幅度及其积累愈快，线路承载能力愈低。而铁路运量即通过总质量（表示为轴载与其通过次数的乘积）愈大的线路上，上述过程将发展得愈加剧烈。

对目前的线路结构来说，产生不均匀的残余变形及其积累是无法避免的。人们只能设法延缓它的发展，通过线路维修把它限制在一定范围之内，但不能完全消除。为保证列车的正常运行，线路必须经常保持规定的技术完好状态，一旦这个技术标准被突破，靠线路维修又不能完全防止上述破坏现象的发生，线路各组成部件的疲劳与磨损伤损，以及道床脏污程度等到达了规定的限度以至于不能继续使用时，就必须进行线路大修来恢复轨道的承载能力。

另一方面，随着铁路运量的增长，列车平均轴载的增加，行车速度的提高，以及新技术和新设备的发展与应用，需要强化或更新线路设备时，也必须由线路大修去完成。

第二节 线路大修的性质与目的

铁道线路是铁路的主要技术装备之一，是工务部门固定资产的主要部分，是行车的基础。目前，我国铁路担负着全国60%以上的运输任务。同时，这些线路设备即固定资产，在经常不断的运输过程中，或者说在轮轨相互作用过程中在逐渐损耗。为了保证铁道线路的安全、平稳和不间断地运输，保持线路设备经常处于完好状态，根据运输需要及线路设备损耗规律，周期性地、有计划地对损耗部分加以修理和更新，使之恢复到原来的形态或更新成新的形态，是线路设备大修的根本任务。

线路大修工作规模庞大，每公里需要投入大量的人力、物力和财力。目前全路支付线路设备大修的费用为数巨大，而且这种支出随着铁路运输的发展而呈现迅速增长的趋势。这是因为线路大修费用往往超过其固定资产的最初价值，提高设备的最初价值用以扩大再生产。为此，必须积累足够恢复全部固定资产的资

金。定期的支付大修费用是补偿固定资产的主要来源。

实践表明，线路大修是提高线路设备质量，增强线路强度和稳定性，适应铁路运输不断增长的需要的根本措施。为此，深入了解线路设备的使用状况，全面规划、正确选择大修对象，适时提前于需要，合理制订大修计划，精心设计、精心施工，既要满足运输需要，又要节省投资，以期获得最佳的社会和经济效益，是铁路工务部门一项重要的任务，其意义是非常重大的。

第三节 线路大修的工作范围

一、工作分类

我国铁路将线路设备大修分为如下几类：

（一）线路大修（以公里计）。

线路上原铺钢轨疲劳伤损，轻型不符合要求，已不能适应当前或近期运输发展需要，必须全面更换钢轨，加强线路时，可进行大修。

线路大修时，采用普通轨道结构型式的，列线路换轨大修；采用无缝线路轨道型式的，按施工阶段，分别列铺设无缝线路前期工程和铺设无缝线路。线路大修工程数量，以铺换新钢轨长度为准。无缝线路必须在近期完成的前期工程地段上铺设，特殊情况下，也可在近期完成的线路换轨大修地段上铺设。换下的钢轨可做为新钢轨继续使用。

线路大修分为：

1. 线路换轨大修；
2. 铺设无缝线路前期工程；
3. 铺设无缝线路。

（二）线路中修（以公里计）。

在于消灭上次大修后由于列车通过而积留下来的，靠线路维修又难以消除的线路病害，主要是加强道床，解决道床不洁和厚度不足的问题，同时更换失效轨枕，整修钢轨，使线路的质量基

本上恢复到或接近于原来的标准。

(三) 成段更换再用轨 (以公里计)。

(四) 成组更换新道岔或新岔枕 (以组计)。

(五) 成段更换新混凝土枕或再用混凝土枕 (以根计)。

(六) 成段铺设混凝土宽枕 (以根计)。

(七) 成段更换混凝土枕扣件 (以根计)。

原有轨枕扣件扣压力不足, 需要改变扣件型式时, 可列成段更换混凝土枕扣件件名。

(八) 道口大修 (以千元/处计)。

(九) 其他大修 (以千元计)。

由于进行线路设备大修而涉及其他设备变动时, 由铁路局在各有关部门的大修计划内统一安排。

二、工作内容

(一) 线路换轨大修

线路换轨大修必须成段进行, 并按设计施工, 主要包括以下内容:

1. 按设计校正、改善线路纵断面和平面;
2. 全面更换新钢轨及配件、钢轨伸缩调节器以及不合规定的护轮轨, 更换绝缘接头及钢轨接续线;
3. 更换失效的轨枕和扣件, 补足轨枕配置根数, 修理伤损轨枕, 线路上原铺木枕地段, 凡有条件的应尽量改铺混凝土枕 (另列件名);
4. 彻底清筛道床、补充道碴, 改善道床断面, 原铺砂子或天然级配卵石道床改铺为碎石道床。对基床翻浆冒泥地段进行整治;
5. 线路大修地段, 应同时成组更换新道岔或新岔枕 (另列件名)。如不需更换时, 应整修道岔并抽换失效岔枕。清筛道床时, 应包括长岔枕范围内的侧线;
6. 安装轨道加强设备;

7. 铲平或填补路肩，整修基面排水横坡，清理侧沟，清除路堑边坡弃土；

8. 整修道口（如道口需要改善，另列件名）；

9. 因线路大修而需要的抬高邻线上道岔、道口、抬高桥梁，有碴桥上加高两侧挡碴墙；

10. 补充、修理和刷新工务管理的线路标志、信号标志、钢轨纵向位移观测桩及备用钢轨架；

11. 回收旧料，清理场地，设置常备材料。

（二）铺设无缝线路前期工程

主要工作内容有：

1. 按设计校正、改善线路纵断面和平面；

2. 抽换伤损钢轨和配件；

3. 匀缝涂油、整修、补充防爬设备，锁定线路；

4. 补充及更换失效的轨枕和扣件，修理伤损轨枕；

5. 彻底清筛道床、补充道碴，改善道床断面；原铺砂子或天然级配卵石道床改铺为碎石道床；对基床翻浆冒泥地段进行整治；

6. 整修通过地段的道岔和抽换失效岔枕；

7. 铲低或填补路肩，整修基面排水横坡，清理侧沟，清除路堑边坡弃土；

8. 整修道口；

9. 补充、修理和刷新工务管理的线路标志、信号标志、钢轨纵向位移观测桩和备用钢轨架；

10. 回收旧料，清理场地，设置常备材料。

（三）铺设无缝线路

主要工作内容有：

1. 焊接铺设钢轨，更换扣件（轨型相同时，只更换失效扣件），并按设计锁定轨温范围锁定线路，埋设钢轨纵向位移观测桩；

2. 整修线路，安装轨道加强设备；