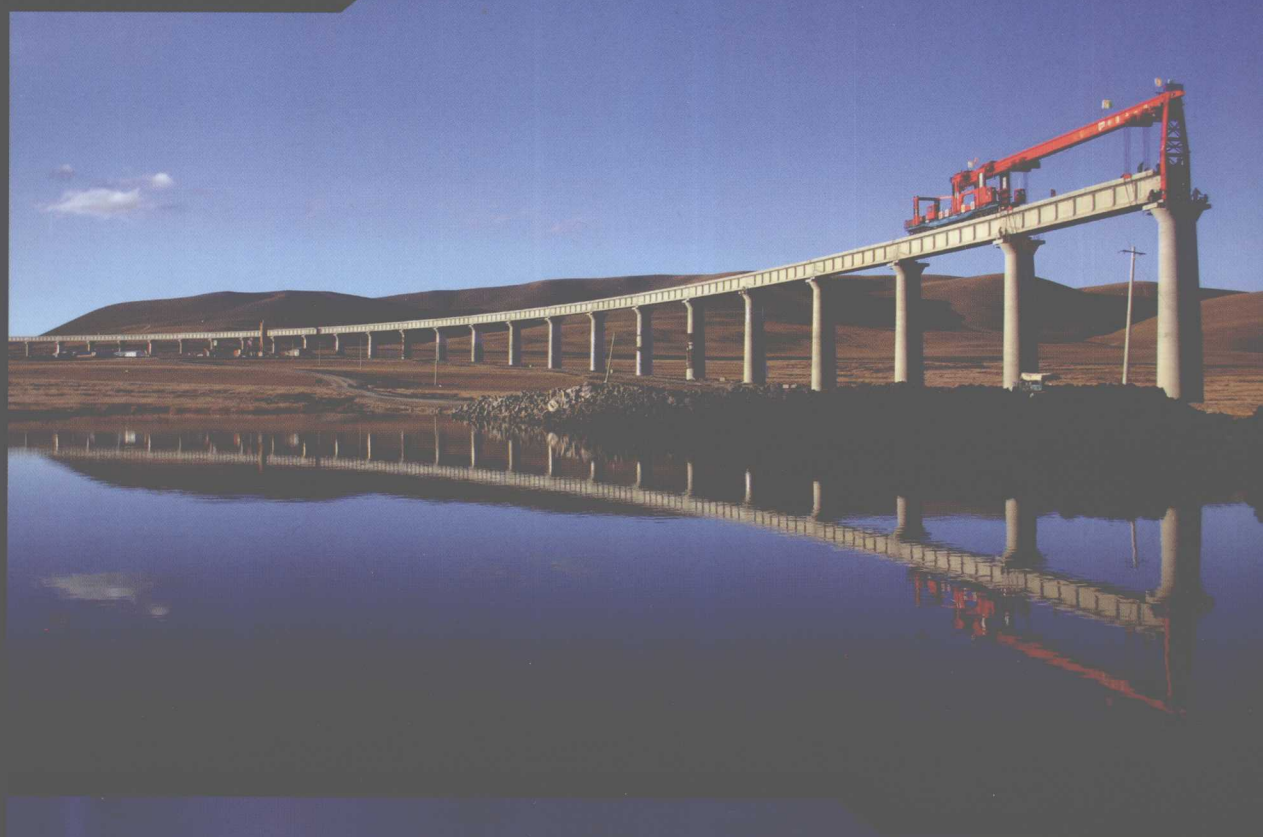


铁路工程 铺架技术与管理

主 编 卢 朋 刘新社
副主编 赵高启 高潮府 李炜
主 审 吴启新 刘庆凡



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

铁路工程铺架技术与管理

主 编 卢 朋 刘新社
副主编 赵高启 高潮府 李 炜
主 审 吴启新 刘庆凡

中国铁道出版社

2007·北京

内 容 简 介

本书以铺架工程项目为着眼点,以铺架施工技术为基础,以项目管理和企业管理为指导,以施工规范和质量验收标准为依据,坚持理论与实践相结合,施工技术与管理相结合的原则。系统地阐述了当前铁路铺架施工与管理的理论和操作方法。全书共分为10章,主要包括:铺架施工组织设计、铺架基地设置与管理、铺轨作业、架梁作业、运输作业、铺架施工生产要素管理、铺架施工质量与安全管理、铺架施工环境保护与文明施工、铺架施工收尾工作与竣工验收。

本书吸收了当前铺架施工技术与管理最新实践和理论成果,密切联系工程实际,内容新颖,体系完整,所述方法可操作性强,不仅可作为施工企业领导、项目经理、工程技术人员、管理人员和一线工人的理论教材及操作指南,亦可作为铁道工程、工程管理专业教师和学生的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

铁路工程铺架技术与管理/卢朋等编著. —北京:中国

铁道出版社,2007.4

ISBN 978-7-113-07815-7

I. 铁… II. 卢… III. 铁路工程-铺轨-施工管理

IV. U215.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 036388 号

书 名:铁路工程铺架技术与管理

著作责任者:卢朋 刘新社 赵高启 高潮府 李炜

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:许士杰 编辑部电话:市(010)51873065,路(021)73065

封面设计:万小成

印 刷:北京市兴顺印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16 印张:26.5 字数:658千

版 本:2007年4月第1版 2007年4月第1次印刷

印 数:1~3000册

书 号:ISBN 978-7-113-07815-7/TU·874

定 价:50.00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:市(010)63545969,路(021)73169

前言

随着国家“中长期铁路网规划”实施,铁路建设将进入新一轮的建设高潮。我国规划建设铁路客运专线 1.2 万 km,新线 1.6 万 km,既有线增建二线 1.3 万 km,既有线电气化改造 1.6 万 km,总投资规模达 2 万亿元以上。由此可见,在未来十多年里,我国铁路建设将持续任务重、工期紧的局面。同时,人们对铁路的要求将进一步提高,铁路建设中新技术、新工艺、新设备、新材料不断涌现,这给铁路工程的施工和管理提出了更高的要求。

铺轨架梁施工是铁路建设中的一个关键环节,它对促进站前工程的施工,带动站后工程施工都有着巨大的作用。由于铺轨工作的特殊地位,使得铺轨的开工、进展和竣工不但是铁道部掌握的重要指标、国家掌握的单项工程投产指标,而且也是人们关注的焦点。铺轨架梁作业作为一个系统工程,它以前方铺架作业为龙头,以铺架基地为大本营,以工程运输为纽带,表现为轨排生产、长钢轨焊接、工程运输、铺轨架梁、上碴整道、应力放散与线路锁定等大范围的流水作业。这些特点就使得铺架施工技术与管理工作的紧密地联系在一起。

近年来,随着我国铁路事业的发展,特别是新建线路一次铺设长钢轨、无碴轨道的应用以及线路开通速度即为设计速度目标值的实现,使得铁路铺轨、架梁工作的内涵与传统的铺架作业有了较大的变化。本书全面总结了我国铺架施工的成功经验,对各环节的关键技术和作业出现做了详细阐述,运用现代组织管理理论,将各主要环节联接成了一个有机的整体。

当前我国正处于铁路快速发展时期,采用的标准、图纸类型较多,更新较快;各铁路局对铁路建设中的要求也略有不同。所以书中提到的一些要求,在使用时请及时参阅相关标准和各铁路局的具体要求。此外,由于铁路招投标模式的不同,铺架与上碴整道有时分开、有时捆在一起,本书主要是以铺架与整道施工单位分开的模式为主进行编写的。若具体项目是捆在一起的情况,在使用本书时,则可将铺架与整道作业的相关交接工作变成一个单位内部队伍间的交接,仍可参照本书所讲的内容实施。

本书由卢朋和刘新社任主编,负责总体设计和定稿,并撰写大部分章节;由高启、高潮府、李炜任副主编;刘庆凡、吴启新担当主审。参加编写的同志还有:张国安、杨永明、钟义平、宋连英、彭勇锋、刘斌、罗兴元、任继红、李联盟、洪记、童非、徐启祥、周建新、王海峰、刘杰、王新明、丁俊峰、梁国军、杨伟波等。

在本书编写过程中,查阅和参考了大量的相关文献及近年来各种培训和会议的相关资料,并得到了中铁十一局集团公司第三有限公司的大力支持,参考了该公司下属多个项目的相关技术资料,在此一并表示最诚挚的感谢。

当前是我国铁路铺架事业蓬勃发展的时期,由于编者的学术水平及实践经验有限,书中难免有许多不妥之处,敬请广大读者批评指正,不胜感谢。

编者

2007年1月

目 录

第一章 总 论	1
第一节 引 言	1
第二节 铁路的快速发展对铺轨架梁施工提出了新要求	3
第三节 铺架施工管理的现代化	7
第二章 铺架施工组织设计	13
第一节 概 述	13
第二节 铺架方案	22
第三节 铺架施工调度工作	32
第四节 铺架进度计划	35
第五节 铺架工期的确定	42
第三章 铺架基地的设置与管理	47
第一节 铺架基地的设置	47
第二节 轨排拼装	55
第三节 长钢轨的焊接及存放	70
第四节 基地作业安全要求	81
第四章 铺轨作业	90
第一节 概 述	90
第二节 轨排铺设	90
第三节 长钢轨的铺设	103
第四节 道岔的铺设	132
第五节 铺碴整道	157
第六节 无碴轨道	179
第七节 铺轨作业质量要求	188
第八节 铺轨作业安全工作	190
第五章 架梁作业	200
第一节 架梁作业概述	200
第二节 T 梁架设的桥头作业与基本作业	203
第三节 架桥机作业过程	216

第四节	大型箱梁的架设	228
第五节	移动模架造桥机施工技术	241
第六节	架梁作业质量要求	247
第七节	架梁作业安全工作	250
第六章	运输作业	257
第一节	工程运输的组织	257
第二节	铺架运输行车组织	262
第三节	轨排运输	278
第四节	长钢轨的运输	280
第五节	成品梁及道碴运输	284
第六节	运输作业安全工作	286
第七章	生产要素管理	293
第一节	劳动力组织与管理	293
第二节	铺架机械设备管理	304
第三节	机车车辆管理	318
第四节	铺架施工技术管理	330
第五节	铺架材料管理	338
第八章	铺架施工质量与安全管理	346
第一节	铺架施工的质量管理	346
第二节	铺架施工的安全管理	364
第九章	环境保护和文明施工	382
第一节	环境保护	382
第二节	文明施工	389
第十章	收尾工作与竣工验收	498
第一节	收尾工作	498
第二节	铁路建设项目竣工验收	401
第三节	铺架施工项目竣工验收	410
参考文献		417

第一章 总 论

第一节 引 言

2004 年国务院在通过《中长期铁路网规划》时明确指出:铁路具有大运力、低成本的优势,在我国综合交通运输体系中占有重要的地位。我国是一个大陆性国家,资源分布与地区经济发展不平衡,少数民族众多且多聚居于国土的周边地带。这种国情决定了铁路在现代交通运输体系(包括铁路、公路、航空、水运、管道五种运输方式)中处于骨干地位。

一、加快铁路建设的重要性

1. 铁路是联结全国和国民经济的重要纽带

在国际上,领土辽阔的美国、俄罗斯、加拿大都有强大的铁路网作为国家经济的支柱。我国幅员辽阔,内陆深广,东西跨越 5 400 km,南北纵横 5 200 km,各省会城市之间平均距离 1 500 km 左右。中西部、北部地区资源丰富,而东部地区工业发达,资源稀缺,因而形成了东部与东北、中、西部地区间的能源、原材料的需求带与供应带的经济格局。这一经济格局产生了大量的重质长途货流。铁路运输以其运距长、连续性强、规模集约等性质承担了绝大部分份额,将全国各地有机地联结起来,突破了地域辽阔对国家和国民经济整体性和联系性的空间阻隔,成为改变我国资源分布和工业布局非均衡性的大动脉。因此,像我国这样典型的大陆性国家,需要靠铁路这种具有中长距离运输优势的陆上运输工具,作为大跨度的经济联系和相互交往的纽带,把整个国家的国民经济联系起来。

2. 铁路是改善我国地区间社会经济发展非均衡性的重要手段

我国存在许多经济发展落后地区。而这些经济落后地区的共性之一,是交通不便导致缺乏与外部经济的联系,使这些地区的资源和产品,无法在全国范围内与其他地区形成正常的交换和交流。我国若干经济落后地区一旦被铁路运输所覆盖或辐射,往往就会使其在更大空间和范围上融入到国民经济发展的整体中去,在与外部经济的联系中加快了自身经济发展的进程。据统计,京九铁路的修建使江西省的 GDP 增加了 5% 左右,便是一个典型的例证。所以说铁路对落后地区经济发展的激励,对弥合地区间社会经济发展的非均衡性发挥着极为重要的作用。

3. 铁路是旅客不同运距、不同层次运输需求的重要载体

无论是跨地域的长距离客运,抑或是中距离的城间客运,或是短距离的城市周边客运,铁路都以其安全、舒适、便利、快速的运输优势,满足旅客的需求。我国有 13 亿人口,人民生活水平还不高,中低收入者对高运价旅行的承受能力有限,中长途(500 km 以上)旅客运输主要依赖铁路;近年来随着铁路运输速度的提高,铁路在中短途(200~500 km)的客运量也在急剧上升。由于我国目前发展阶段所决定的普遍人均收入水平的差异,铁路客运提供的不同档次、不同价位的运输工具,将满足不同收入和消费层次旅客的旅行需求,往往成为大多数人首选的出行方式。今后,随着城市化进程的加快推进,农业人口向城镇的大量转移,居民用于旅行消费支出的不断增长,我国将面临旅客运

输需求快速增长的巨大压力。因此必须注重发展城市间以铁路为主的大运力的运输方式。

4. 大力发展铁路运输是降低我国资源和环境压力的有效途径之一

当前,我国国民经济和社会发展面临资源和环境等因素的制约。从技术经济比较来看,与其他运输方式相比,铁路不但具有速度快、运能大、运距长、可靠性强、全天候、成本低的特点,而且具有安全、节能、污染小、占地少的优势。因此在需要大力实施可持续发展战略的情况下,铁路的技术经济比较优势应该得到充分的发挥。

5. 铁路为少数民族地区社会经济的发展提供有效的支援

我国少数民族多聚居于国土的周边地区,或是交通难以通达的地区。这极大地限制了少数民族地区与内地的经济往来,成为少数民族经济发展的重要障碍。我国重点修建的若干条联结少数民族地区与内地的铁路通道,不但沟通了少数民族地区与内地的经济联系,极大地促进了少数民族地区的经济发展,而且成为带动少数民族跃升入现代文明的重要因素之一。

6. 铁路为社会、经济、政治稳定提供了重要保障

我国铁路能够承担并高度时效性地完成大量重点物资、因各种需要而必须紧急调运物资、救灾物资、国防以及国土开发的运输任务。因此铁路在支援国家重点经济建设、增强抵御与救治自然灾害能力、保证国家稳定,加强国防边防,巩固国家的政治统一等方面发挥着极为重要的作用。

纵观世界铁路发展史,一个多世纪以来,铁路对于推动人类社会进步,促进经济、文化发展发挥了历史性的巨大作用。当今世界,由于人类生活质量的提高、运输需求的变化和对环保工作的重视,人们对铁路在交通运输中的骨干地位有了进一步的认识。铁路基础设施的发展和现代化程度,也已成为衡量一个国家现代化水平的重要标志。

二、铺架施工在铁路建设中的地位

一般来讲,国家下达的铁路工程施工任务书中要求的通车期限,是整条铁路竣工交付期限,线路中的所有工程和工作的工期安排,都必须以此期限为准来安排各标段、各类施工工程的合理工期。在铁路建设各类工程工期的安排中,铺架施工具有突出和特殊的地位,它是整条线路建设过程中一个非常重要的里程碑工程。在全线施工进度计划安排中,铺轨是决定所有“线下工程”工期的限制线,也是检查控制工程工期上有无困难,是否需要提早开工的主要标准。铺轨工程对于降低工程成本和“线上工程”的加速施工具有重要作用,因为新线一经铺架,就可以运行工程列车,工程材料、机具设备和施工给养等方面的运输费用就可以大大降低。同时,在开通工程列车运输的同时,也能开办临时客货运业务,提早发挥新线的经济效益和社会效益。此外,在一些特殊的线路中,铺架施工又被赋予了特殊的象征意义。如中铁十一局集团公司铺架机车在西藏安多的一声长鸣,标志着西藏无火车历史的终结;最后一节轨排的铺设成功标志着西藏不通铁路历史的终结。

铺架工期的安排既要求所有“线下工程”都能在铺架前完成,又必须保证“线上工程”在交付使用前1~2个月全部完成。对于重点土石方、特大桥、高桥及长大隧道等控制性工程必须提早开工,安排好施工顺序,加强组织措施,提供一切保证条件,从而使其不致影响铺架的连续作业,避免临时绕行。一般情况下,各类工程与铺架施工的关系如下:

1. 路基工程必须在铺架前半个月完工,以便进行线路复测,设置线路桩,整修路面及边坡以及正线上预铺底碴等工作。
2. 桥梁工程应在铺架前一个月完工,以便铺架单位进行桥位复核、桥头加固、修筑架梁岔

线等工作,对于难度大的特大桥,为保证工期,也可采用现场制梁,集中统一架设的方法,以加快铺架进度。

3. 隧道工程应在铺轨前一个月完工,以便有充分的时间进行检查整修、整体道床施工、场地清理等工作。

4. 凡影响铺架施工的工程都必须提前准备,提前开工,邻近铺轨基地的工程应首先开工,而使铺架作业循序向前,连续施工。所有“线下工程”都必须在铺架到达前半月至一个月完成,以保证铺架单位充分做好铺架准备,保证铺架进度。

5. 给水工程需要妥善安排,可在铺架前修建部分正式给水工程,以满足铺架需要,其余待铺轨后进行,以便利用工程列车运送材料,降低成本。

6. 通信工程尽量安排在铺架后进行,以免与铺架施工相互干扰,也便于利用工程列车运输材料,降低工程成本。

7. 信号工程一般在铺碴整道、道岔就位后进行。

第二节 铁路的快速发展对铺轨架梁施工提出了新要求

一、铁路建设的中长期发展规划

国家《中长期铁路网规划》于2004年经国务院审议通过,其发展目标为:到2020年,全国铁路营业里程达到10万km,主要繁忙干线实现客货分线,复线率和电化率均达到50%,运输能力满足国民经济和社会发展需要,主要技术装备达到或接近国际先进水平。

(一) 规划方案

1. 客运专线

建设客运专线1.2万km以上,客车速度目标值达到每小时200km及以上。具体建设内容:

(1)“四纵”客运专线:①北京—上海客运专线,贯通京津至长江三角洲东部沿海经济发达地区;②北京—武汉—广州—深圳客运专线,连接华北和华南地区;③北京—沈阳—哈尔滨(大连)客运专线,连接东北和关内地区;④杭州—宁波—福州—深圳客运专线,连接长江、珠江三角洲和东南沿海地区。

(2)“四横”客运专线:①徐州—郑州—兰州客运专线,连接西北和华东地区;②杭州—南昌—长沙客运专线,连接华中和华东地区;③青岛—石家庄—太原客运专线,连接华北和华东地区;④南京—武汉—重庆—成都客运专线,连接西南和华东地区。

(3)三个城际客运系统:环渤海地区、长江三角洲地区、珠江三角洲地区城际客运系统,覆盖区域内主要城镇。

2. 完善路网布局和西部开发性新线

规划建设新线约1.6万km。

(1)新建中吉乌铁路喀什—吐尔尕特段,改建中越通道昆明—河口段,新建中老通道昆明—景洪—磨憨段、中缅通道大理—瑞丽段等,形成西北、西南进出境国际铁路通道;

(2)新建太原—中卫(银川)线、临河—哈密线,形成西北至华北新通道;

(3)新建兰州(或西宁)—重庆(或成都)线,形成西北至西南新通道;

- (4)新建库尔勒—格尔木线、龙岗—敦煌—格尔木线,形成新疆至青海、西藏的便捷通道;
- (5)新建精河—伊宁、奎屯—阿勒泰、林芝—拉萨—日喀则、大理—香格里拉、永州—玉林和茂名、合浦—河唇、西安—平凉、柳州—肇庆、桑根达来—张家口、准格尔—呼和浩特、集宁—张家口等西部区内铁路,完善西部地区铁路网络;
- (6)新建铜陵—九江、九江—景德镇—衢州、赣州—韶关、龙岩—厦门、湖州—嘉兴—乍浦、金华—台州及东北东边道等铁路,完善东中部铁路网络。

3. 路网既有有线

规划既有有线增建二线 1.3 万 km,既有有线电气化 1.6 万 km。

(1)在建设客运专线的基础上,对既有有线进行扩能改造,在大同(含蒙西地区)、神府、太原(含晋南地区)、晋东南、陕西、贵州、河南、兖州、两淮、黑龙江东部等十个煤炭外运基地,形成大能力煤运通道。近期要优先考虑大秦线扩能、北同蒲改造、黄骅至大港铁路建设和石太线扩能,实现客货分运,加大煤炭外运能力。

(2)结合客运专线的建设,对既有京哈、京沪、京九、京广、陆桥、沪汉蓉和沪昆等七条主要干线进行复线建设和电气化改造。

(3)以北京、上海、广州、武汉、成都、西安枢纽为重点,调整编组站,改造客运站,建设机车车辆检修基地,完善枢纽结构,使铁路点线能力协调发展。

(4)建设集装箱中心站,改造集装箱运输集中的线路,开行双层集装箱列车。

(二)2010 年阶段目标

到 2010 年,铁路网营业里程达到 8.5 万 km 左右,其中客运专线约 5 000 km,复线 3.5 万 km,电气化 3.5 万 km。

进一步建设客运专线。建成北京—上海、武汉—广州、西安—郑州、石家庄—太原、宁波—厦门等客运专线。开工建设北京—武汉、天津—秦皇岛、厦门—深圳等客运专线。

进一步扩大路网规模,建设云南进出境、中吉乌、合浦至河唇、赣州至韶关、龙岩至厦门、湖州至乍浦、兰州(或西宁)至重庆(或成都)、西安至平凉、隆昌至黄桶、东北东边道等铁路。

进一步提高既有有线能力,建设邯济线、宁芜线、西康线、平齐线、大郑线、滨绥线等复线。

从云南入藏的滇藏线仍继续做好地质调查和技术经济分析,是否建设视研究论证结果再定。

(三)中长期铁路网规划的特点

1. 实现客货分线

针对目前我国主要铁路干线能力十分紧张,除秦沈客运专线外,均为客货混跑模式,客运快速与货运重载难以兼顾,无法满足客货运输的需求,并影响旅客运输质量提高的实际情况。《中长期铁路网规划》提出,实施客货分线,专门建设客运专线,在建设较高技术标准“四纵四横”客运专线的同时,为满足经济发达的城市密集群的城际间旅客运输日益增长的需求,规划以环渤海地区、长江三角洲地区、珠江三角洲地区为重点,建设城际快速客运系统。

2. 完善路网布局

长期以来,我国铁路网布局一直呈现着不合理态势,特别是在广大西部地区,运网稀疏,运能严重不足,与东中部的联络能力差。为此,《中长期铁路网规划》提出,2020 年前,以西部地区为重点,新建一批完善路网布局和西部开发性新线,全面提高对地区经济发展的适应能力。西部地区在加快青藏铁路等新线建设的同时,集中力量加强东西部之间通道的建设,在西北至

华北及华东、西南至中南及华东间形成若干条便捷、高效的通道,形成路网骨架,满足东西部地区客货交流的需要。东中部地区新建一批必要的联络线,增强铁路运输机动灵活性。新建和改扩建新疆通往中亚,东北通往俄罗斯,云南通往越南、老挝等东南亚国家的出境铁路通道,为扩大对外交流服务。

3. 提升既有能力

根据我国资源分布、工业布局的实际,结合国民经济和社会发展的需要,《中长期铁路网规划》提出,在建设客运专线和其他铁路线路的同时,加强既有铁路技术改造,扩大运输能力,提高路网质量。第一,以京哈、京沪、京九、京广、陆桥、沪汉蓉、沪昆等七条既有干线为重点,增建二线和电气化改造,扩大既有主干线的运输能力。第二,根据煤炭行业发展规划,结合铁路煤炭运输径路的实际,通过建设客运专线实现客货分线和对既有煤运通道进行扩能改造,形成铁路煤运通道 18 亿 t 的运输能力。第三,在加快新线建设和既有线改造的同时,系统安排枢纽建设,强化重点客站,并与其他交通运输方式有机衔接;调整主要编组站,建设机车车辆检修基地,完善枢纽结构,使铁路点线能力协调发展,系统提高运输能力、运输质量和运输效率,最大限度地发挥路网整体作用。第四,在北京、上海、广州等省会城市及港口城市布局并建设 18 个集装箱中心站和 40 个左右靠近省会城市、大型港口和主要内陆口岸的集装箱办理站,发展双层集装箱运输通道,使中心站间具备开行双层集装箱列车的条件。

4. 推进技术创新

由于对国外高新技术的跟踪、研究、推广应用力度不够,关键技术的自主研发能力、引进技术的消化吸收能力和国产化水平不高,使得目前我国铁路技术装备水平总体上仅相当于发达国家八十年代水平,高速动车组的技术尚处于研发阶段。《中长期铁路网规划》提出,要把提高装备国产化水平作为“十一五”和今后铁路建设一项重要内容来抓。以客运高速和货运重载为重点,坚持引进先进技术与自主创新相结合,快速提升铁路装备水平,早日达到或接近发达国家水平。时速 200 km 以上的机车车辆及动力组,充分整合国内资源,采取国际合作,科研攻关等措施尽快实现国产化。重载货运机车、车辆系统引进关键技术,提升设计制造水平。适应客运高速、快速和货运重载的要求,提高线桥隧涵、牵引供电、通信信号技术水平。广泛应用信息技术,实现铁路信息化。装备水平的提升要与铁路体制的改革相结合,提高劳动生产率、资源使用效率和运输效益。

二、铁路的快速发展对铺架施工提出了新的要求

随着我国铁路建设事业的加快,尤其是《中长期铁路网规划》的实施,客运专线建设和西部铁路建设将是我国新一轮铁路建设的重点,高速重载是铁路发展的必然趋势。研究设计新型高效的现代化铺架机械和进行科学的组织与管理成了摆在实践与理论工作者面前的一大任务。

(一)近年来铁路轨道专业的发展变化

1. 对客运专线的研究使轨道专业的观念发生了变化

通过国际交流和对高速铁路的研究,使国内高标准的轨道设计和施工技术得到了迅速发展,使我们认识到了轨道的高平顺性对提高运营质量的显著效果,认识到少维修和免维修轨道对提高运营效益的作用。大型养路机械的普及使新建铁路有碴轨道铺设无缝线路和运营状态下保持轨道的高平顺性变成可能,施工技术的发展降低了新建铁路有碴轨道铺设的费用,随着秦沈客运专线的建成,轨道设计施工理念发生了变化,轨道设计施工朝着提高平顺性、可靠性、

耐久性和弹性均匀的方向迈进。无碴轨道的引入和按设计速度开通,使轨道设计对桥梁、路基的设计施工也提出了很高的要求。

2. 铁路跨越式发展给铁路轨道建设提出了很高的要求

铁路轨道的标准和质量是决定线路运营质量的主要因素之一,随着铁路运营速度的提高,轨道工程在铁路建设中的重要性日益提高,轨道设计标准和施工质量要求发生了很大的变化。铁路的跨越式发展给轨道提出了很高的要求。根据《中长期铁路网规划》,我国将新建 200 km/h 客运专线和 200 km/h 客货共线铁路,既有铁路线路也提速到 200 km/h,200 km/h 等级的铁路将有 3 种类型。跨越式发展对轨道提出了新的要求,一是新建铁路一次铺设无缝线路,二是新建铁路按设计速度开通,三是轨道的平顺性有很大的提高。

3. 轨道由原来的简单专业变为技术复杂专业

高速铁路和客运专线引入了大号码道岔,引入了新型无碴轨道,提高了轨道的几何尺寸允许误差和平顺性要求,对道床的刚度及稳定性提出了量化指标要求,要求新建铁路一次铺设无缝线路。轨道设计对桥梁和路基的设计、施工提出了更高的技术要求,对路桥过渡段及有碴轨道与无碴轨道过渡段的设计施工提出了要求,相关的标准规范也发生了变化。

(二) 轨道工程施工技术特点

1. 铺设 500 m 长钢轨技术难度大,对设备和工艺有新要求

国际上先进的单枕铺轨机设计牵引力为 1 000 t 左右,受牵引力控制铺轨能力不能满足铺设 500 m 长钢轨的施工进度要求,单班铺轨 1 km 需要的铺轨机牵引力为 1 600 t,远大于铺轨机的牵引能力,单枕铺设法铺设 500 m 长钢轨在国际上也无先例。因此需要对铺轨机走行牵引力和抽送长钢轨的龙门架进行动力方面的检算。

2. 轨道铺设的平顺性要求很高,轨道达标作业遍数多、时间长

达到客运专线的轨道平直度要求作业难度很大,需要大型养路机械作业 6~7 遍,在国内既无经验也未做过试验,需要进一步研究;达到高速铁路的钢轨平直度要求,需通过引进满足高速轨焊接要求的焊机来实现。

3. 无碴轨道对施工人员素质和设备质量要求很高

秦沈线进行了板式轨道铺设试验,每个工作面最快施工进度只达到 30 m/d,如大量采用无碴轨道结构,在多开工作面的前提下仍要求每个工作面施工进度达到 100 m/d,需引进成套施工设备,为降低造价,材料要实现国产化。板式轨道是通过灌注 CA 砂浆永久性定位的,施工操作及定位精度要求很高,控制不好会留下永久性缺陷,对施工人员素质要求很高。

4. 特级道碴源短缺,需要提前生产并储存道碴

我国特级道碴源短缺,需要提前生产才能满足铺轨要求。提前的时间应根据碴源情况和需求量计算确定。

5. 铺设无缝线路受环境温度的控制,作业时间受限制

起拨道作业轨温应在无缝线路锁定轨温的 $\pm 20^{\circ}\text{C}$ 范围内,当轨温与锁定轨温差达到 20°C 时,轨道内有 76 t 的内力未被释放,温度每增加 1°C ,内力增加 3.8 t,温度过高时起拨道作业会引起线路失稳。因此轨道作业冬季及夏季均有一定的时间难以进行线路作业。

6. 客运专线要求线路的稳定性高

客运专线道床稳定性指标高于秦沈客运专线,开通时线路必须稳定,线路稳定的标志是道床阻力和路基沉降达到要求。而最终提高道床阻力须依靠列车运行来进行,因此开通前必须试运行。

(三) 铁路跨越式发展对架梁施工的新要求

1. 大吨位箱梁架设将成为高速铁路桥梁架设的主流

高速铁路建设代表了一个国家的技术水平和经济实力,是国际铁路交通的发展方向。高速铁路(高设计标准客运专线)由于采用全封闭行车模式,线路平纵面限制严格以及要求轨道高平顺性,导致桥梁比例明显增大。尤其是在人口稠密地区和地质不良地段,为了跨越既有交通路网、节省农田、避免高大路基不均匀沉降,大量采用高架线路。如我国拟建京沪高速铁路(客运专线)的桥梁比例超过80%,单座桥梁最长超过20 km。在我国的高速铁路建设中为保证轨道的平顺、稳定,大都采用了32 m的双线整孔箱型截面梁,梁的重量高达880 t。由于现场浇注施工法需要平均15个有效工作日才能完成1孔整体箱梁的施工,而采用整孔预制架设可达到每个有效工作日架设1孔整体箱梁。而且采用整孔预制方法施工可以把桥梁制造的工作面压缩到有限的制梁场,在制存梁厂设备集中,对质量控制便于集中投入,成本较低等优点。因此我国的客运专线铁路施工中将大量采用整孔预制架设方法施工。但整孔预制架设在国内外采用的比例很小,台湾高速铁路建设时划分了11个标段,只有两个标段采用了整孔预制架设。因此在采用架桥机架设大吨位箱梁时应做好充分的准备工作。

2. 重型 T 梁架设将是客货共线提速施工的重点

为适应铁路高速、重载发展的方向,根据《中长期铁路网规划》,我国将大力修建200 km/h客货共线铁路,既有铁路线路也提速到200 km/h。200 km/h客货共线中将大量使用重型T梁(如2101梁重139.28 t、2201梁重146.31 t,且均不含梁上带碴),需要架桥机的起重重量必须达到160 t以上,而我国现行的简支T梁架桥机的最大起重重量大都不超过140 t,同时重型T梁均需进行横向张拉,施工工艺将变得更为复杂。因此铁路铺架施工企业必须及时更新架桥设备,尽快进行人员培训以适应铁路跨越式发展的需要。

(四) 新时期铺架施工的建设管理特点

实现铁路跨越式发展对铺架施工提出了新的要求,我们必须更新建设观念,从设计标准、建设工期、建设管理制度、施工质量控制等方面彻底更新观念,需要建立匹配的设计标准,合理的建设工期,落实严密的建设管理制度,实现严格的产品及施工质量控制。

在设计标准方面,设计速度大于200 km/h的铁路,轨道部件的标准需要符合行车速度的要求,轨道的平顺性要符合行车舒适度的要求,道床及线下部设施满足轨道弹性均匀和弹性连续的要求,工务维修设施要满足维持轨道高平顺性的养护维修要求。

在建设管理方面,需要有合理的建设工期、高素质的建设管理队伍、客观务实的建设管理观念和严密的建设管理制度。

在施工质量控制方面,需要有满足运营需求的质量控制标准、高素质的施工队伍和施工监理队伍、严格的质量控制程序和制度,有先进、科学的施工方法。

在标段划分上,经常将整道与铺轨作业划分在一个标段内,一起招标进行。要求铺架施工单位同时具备铺架和整道作业的机械设备及技术水平。

第三节 铺架施工管理的现代化

铺架施工管理现代化就是在铺架施工的管理中,树立新的管理理念和运用现代化的项目管理理论、技术和方法。

一、铁路铺架施工管理的新理念

多年来我们习惯于那种“限额设计、限期开通、现状交接”的粗放型铁路建设模式,建设、运输结合的松散性带来诸多后遗症。从这个意义上讲,现代铁路建设的成败决定于理念。为此我们必须转变观念,义无反顾,做好铁路铺架施工管理的各项工作。

1. 要树立与时俱进的观念

列车速度是铁路运输的重要要素。为保障高速列车的平稳、安全和舒适,必须严格控制轨道的平顺性。高速铁路轨道的高平顺性主要体现在:(1)钢轨的原始平直度公差要小;(2)焊缝的几何尺寸公差要小;(3)道岔区不能有接头轨缝、有害空间等不平顺;(4)高低、轨向、水平、扭曲和轨距偏差等局部孤立存在的平顺幅值要小;(5)敏感波长和周期性不平顺的幅值要小;(6)轨道不平顺各种波长的功率谱密度值都要小。这对铁路的铺架工作提出了新的技术和管理要求,改革开放以来,我国的铺架技术和管理水平已经有了较大水平的提高,但用新时期高速铁路的建设标准和管理要求来衡量,差距还很大。

2. 要树立系统论的观念

所谓系统(System)就是一个由多个元素有机地结合在一起的集合体,它执行特定的功能以达到特定的目标。铁路建设工程项目是一个庞大的系统工程,应当运用系统的观点和方法进行管理。铺架施工不是一项孤立的事物,而是一个复杂的系统,所以必须运用系统论的思想和方法,综合考虑各种要素,实现各要素间的匹配和最佳组合。从人的方面看,铺架施工要与自然界和社会这个大系统相统一,施工方案、技术标准、施工管理一定要适应自然环境和沿线经济、社会发展的要求;各种设施之间要有机统一,固定设备之间、移动设备之间、固定与移动设备之间要匹配协调,达到最佳组合;施工过程要与劳动组织、运输组织相统一,为减员增效创造条件。

3. 树立工业化大生产观念

铺架施工是一项庞大的系统工程,要有严密的组织、科学的管理才能搞好设计和建设,要坚持专业化、标准化、理性化生产的观念。铺架设备是现代铁路施工的必备设备,技术要求高、制造难度大,而且由于工期紧张和桥梁数量大,需要设置的铺轨基地比较多,如果各施工单位各搞一套、百花齐放,势必造成低水平的重复研制,不仅无法保证设备的性能和质量,而且会造成投入的浪费。

4. 树立铺架施工风险管理的意识

在以前的计划经济的年代不太重视项目的风险,项目风险意识较淡薄,项目风险产生的后果完全由国家承担。而在市场经济下必须讲求经济效益与社会效益,必须考虑项目风险。铁路铺架施工过程的影响因素十分复杂,工程持续时间长,铁路沿线的自然、人文条件复杂,难以绝对控制,因此风险是客观存在的,发生风险事故并不足怪,但是不能掉以轻心。在项目的投标和施工实施的各个环节,都必须进行项目风险分析,努力进行风险控制,力求避免风险事故,尽量减少风险的损失。

5. 要增强环保意识

当今世界面临着严重的环境问题,现代工业化带来了高度的物质文明,也造成了环境的严重恶化,严重影响了人类的生活和人类社会的可持续发展。环境保护已经成为人类的普遍共识,获得了世界各国的高度重视。

铁路铺架施工的实施,一方面要消耗大量的自然资源,另一方面要向大自然排放大量的废气、废水、废渣,产生噪声和扬尘,从而使自然生态环境遭到破坏。因此,必须增强环保意识,充分重视环境保护工作,在项目的实施过程中认真贯彻“预防为主,防治结合”的方针,进行环境监测和调查,采取有效措施,把环境保护工作落到实处。

二、现代化管理的方法和技术

当前在铁路铺架施工管理中采用的现代化管理方法和技术主要有:

1. 项目的组合管理

20 世纪 50 年代,美国一位经济学家 Harry Markowz 就提出了投资组合的概念,建立了金融证券等领域的投资组合方法,从风险和回报的角度来评估投资资产的价值和收益,形成了现代投资组合理论(Modern Portfolio Theory)。随着 MPT 理论的传播,一些商业公司开始考虑如何在业务项目中应用这一理论。1981 年沃伦·麦克法兰首次将现代投资组合理论运用到项目的选择和管理中,通过项目组合的运作方式实现了风险一定情况下的收益最大化。

项目组合管理是指将项目(项目群)以及其他工作聚合在一起,在企业可利用的资源和企业战略计划的指导下,进行多个项目或项目群投资的选择和支持,通过有效管理以满足业务战略目标。项目组合管理是通过项目评价选择、多项目组合优化,确保项目符合企业的战略目标,从而实现企业收益最大化。应当注意的是:项目组合管理不是简单地对多个项目进行管理,而是超越了传统项目管理的边界,它作为企业项目和战略之间的桥梁,使项目实施和企业商业战略结合起来。项目组合管理与传统项目管理的区别见表 1—1。

表 1—1 项目组合管理与传统项目管理的区别

	管理目标	管理方式	管理范围	管理周期	管理决策层次	管理内容
项目组合管理	项目选择和优化	自上而下,战略性的	整个企业的所有项目	长期,企业只要有项目存在就会一直存在	高层管理者/组织级管理者	根据战略目标进行项目组合范围定义
传统项目管理	项目完成交付	自下而上,战术性的	单个项目或项目群	短期,从项目启动到项目结束	项目经理/资源经理	进行项目分析选择

近年来,项目组合管理在国际项目管理领域得到了飞速发展和广泛应用。美国学者 Russell D. Archibald 2003 年在谈到项目管理发展现状时,提到项目组合管理是项目管理最新理论的重要发展方向之一。目前国外一些项目管理专家提出了项目组合管理的体系架构和管理过程,国内针对项目组合管理方面的研究也开始起步。国外一些项目组合管理软件厂商针对项目组合管理过程和方法开发了项目组合管理工具软件,如 Primavera 公司推出的 P3e/c 项目管理软件、Artemis 公司推出的 Artemis7 项目组合管理软件、微软公司的 Project Server 软件等等。项目组合管理软件在国内外企业中的广泛应用大大推动了项目组合管理的实践和发展。

2. 动态控制原理

由于项目实施过程中主客观条件的变化是绝对的,不变则是相对的;在项目进展过程中平衡是暂时的,不平衡则是永恒的,因此在项目实施过程中必须随着情况的变化进行项目目标的动态控制。项目目标的动态控制是项目管理最基本的方法论。铺架施工控制行为的主体是项目经理部,控制对象的目标构成目标体系。

项目目标动态控制的工作程序(图 1—1)包括:(1)将项目的目标进行分解,以确定用于目标控制的计划值。(2)收集项目目标的实际值,如实际成本,实际进度等;定期进行项目目标的

计划值和实际值的比较;通过项目目标的计划值和实际值的比较,如有偏差,则应及时采取措施纠正偏差,使项目的实施按计划进行。(3)在新的干扰因素的作用下,又会发生新的偏差,又需要采取措施纠正偏差。项目控制就是这样动态循环地进行,直至项目完成。

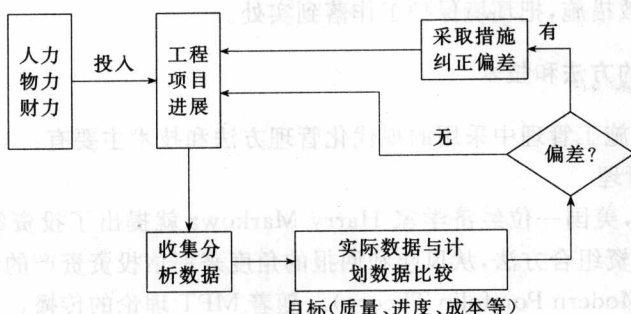


图 1—1 动态控制原理图

在项目控制中,既要对项目的全过程进行控制,又要对项目的全部要素进行全面控制。项目的要素包括资源(人、财、物)、信息、技术、组织、时间、信誉等。动态控制的周期根据工程项目的复杂程度和控制的详细程度而定。对于铺架这样跨度非常大,而且需要大量外部协调的项目来讲,动态控制的周期通常以周或天为单位更合适一些。动态控制可以分为事前控制、事中控制和事后控制。在项目实施中应积极提倡事前控制,即防患于未然,在偏差发生之前预先分析可能发生的偏差,采取预防措施,防止偏差发生。

3. 网络计划技术

网络计划技术是 20 世纪 50 年代中期发展起来的一种科学的计划管理技术,它是运筹学的一个组成部分。网络计划最早出现在美国,初期根据不同部分的应用有多种叫法,如 CPM、PERT、CPS、SPEPT、OPS 等等。从原理上讲都差不多,主要是从箭头图出发,画出主要矛盾线,然后辅以时间坐标作出各种补充表格或图形。具有代表性的是 CPM(关键线路法)与 PERT(计划评审法)。其中,CPM 更为简单,各工序的持续时间仅考虑一种固定值;而 PERT 则稍为复杂一些,各工序的持续时间要考虑三个值(最可能值、最乐观值和最悲观值)。故计划评审技术(PERT)适用于不确定性比较高的项目,这些项目中许多工作的持续时间往往不很确定。在工程界,要给出一个工作的三个持续时间值估计并不容易,往往是给来给去算出来还是那个最可能值,还不如直接使用 CPM 省事。所以,在铺架工程施工中,使用关键线路法(CPM)更为适用。

4. 优化技术

系统工程的基本目标是实现系统的最优化。对于铺架工程施工而言,项目管理的目标就是在既定的条件下,最优化地控制进度、成本、质量、资源,完成项目。当代的优化技术可以在项目管理中发挥重要的作用。常用的最优化数学方法有:函数极值解法,变分法,最小(大)值原理,动态规划等。

铺架施工中需要运用优化技术的问题很多,主要的有:

(1) 施工技术方案优化。对施工所采取的技术、工艺、方法、机械设备、平面图设计进行优化,使得项目在保证质量的前提下,其工期和成本是最优的。

(2) 施工组织方案优化。对施工程序、工艺顺序、施工流向、劳动组织安排方面进行优化,