

中国科协 2005 年学术年会论文集

扩大铁路对外开放 确保重点物资运输

中国铁道学会
铁道部运输局
铁道部国际合作司
全国铁道团委

主编



中国科学技术出版社

中国科协 2005 年学术年会论文集

扩大铁路对外开放 确保重点物资运输

中国铁道学会
铁道部运输局
铁道部国际合作司
全国铁道团委

主编

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

扩大铁路对外开放 确保重点物资运输/中国铁道学会等主编. —北京:中国科学技术出版社,2005.12

(中国科协2005年学术年会第49分会场论文集)

ISBN 7-5046-4230-4

I. 扩... II. 中... III. 铁路运输:货物运输-中国-文集 IV. U294-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第138045号

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街16号 邮政编码:100081

电话:010-62103210 传真:010-62183872

科学普及出版社发行部发行

北京长宁印刷有限公司印刷

*

开本:889毫米×1194毫米 1/16 印张:32.25 字数:900千字

2005年12月第1版 2005年12月第1次印刷

印数:1-800册 定价:100.00元

(凡购买本社的图书,如有缺页、倒页、
脱页者,本社发行部负责调换)

内 容 简 介

本论文集收录了“中国科协 2005 年学术年会铁道分会场暨中国铁道学会学术年会”和“粤海通道运营管理学术研讨会”的 107 篇论文。内容涉及:扩大对外开放,搞好国际联运,加强口岸工作,关注西部开发;加强运输管理,提高经营效益,大力挖潜扩能,保证重点运输;优化技术装备,整合信息系统,引进先进技术,稳步加速发展;加强基础建设,认真履行职责,搞好提速工程,确保运输安全等方面。

本书对了解铁路系统最新科技进步与改革发展有重要的参考价值。

前 言

2005年8月在乌鲁木齐市召开的中国科协2005年学术年会,紧密围绕“科学发展观与资源可持续利用”的主题,针对科技、经济和社会发展中的综合性、交叉性、前沿性学术问题进行交流和探讨,促进不同学科、行业、地区的交流;展示科学技术成果,展望科技发展前景,扩大新学科、新技术和重大工程的社会影响,普及科学知识,弘扬科学精神,传播科学思想和科学方法;根据新疆维吾尔自治区和西部地区的发展特点及需求,深入研究和探讨科学发展观与资源可持续利用中的相关重大问题,为促进西部大开发,为科技、经济发展、构筑和谐社会服务。

本届年会共设51个分会场,其中第49分会场由中国铁道学会联合铁道部运输局、铁道部国际合作司、全国铁道团委共同主办。分会场的主题是:“扩大铁路对外开放,确保重点物资运输”。

围绕这一主题,铁路广大科技工作者,尤其是外事和运输部门的同志积极投稿,踊跃参会。会议共收到论文200余篇,经专家审核、综合平衡,优选并编辑出版了这本论文集。

中国铁道学会与粤海铁路公司于2005年4月在海口共同举办了“粤海通道运营管理学术研讨会”,组织运输、经济、海事、旅游、农业等各方面的专家针对粤海铁路的实际情况进行了座谈研讨和实地考察。本论文集将研讨会上优选出的论文一并收入。

本论文集重点反映了铁路在对外开放、口岸建设、西部开发、运输经济、信息技术、机车车辆、工程建设、安全生产等方面取得的科技成果和铁路现代化发展成就,并多角度、全方位地展示了铁路科技工作者的风采,是铁路行业的科技人员、广大职工和关心中国铁路发展的各界人士了解铁路系统最新科技进步与改革发展的有益参考。

责任编辑 杨 艳
封面设计 赵一东
责任校对 林 华
责任印制 安利平

目 录

树立和落实科学发展观 建设世界一流高原铁路	孙永福 (1)
铁路口岸运输的发展与展望	吴 强 (9)
我国铁路开展国际联运及国际通道的发展	金万建 (16)
青藏铁路运输定价问题的研究	王怀相 黄 茵 (22)
西部铁路对外运输联系的经济分析	吴卫平 张安东 (25)
充分利用中国—欧洲—北美国际运输通道推动西部经济社会发展	车探来 (30)
北美(美国、加拿大)支线铁路发展经验研究	杨晓莉 (35)
铁路建设对西部大开发战略的贡献分析	王 东 (39)
国际联运过境运输信息管理系统的设计	陈徐梅 (42)
从运输方式分析铁路货运开放与第三方进入	孙熙安 杨月芳 (46)
沙砾质戈壁地段铁路防治风沙危害的实践与试验 张登绪 王锡来 李国利 张振全 杨印海	(50)
把握路局直接管理站段契机 加速实现国际多式联运跨越式发展	梁国林 (54)
抓住机遇 不断推动新亚欧大陆桥过境货物运输	白永锋 谢卫国 (59)
运用信息化技术 建设哈局数字化口岸	刘庆阳 (63)
中吉乌铁路建设对新疆经济发展的预测	季文军 (66)
开行“呼和浩特—法兰克福”国际专列的实践与思考	赵敬彬 (69)
西部地区发展现代物流的机遇与对策	刘新战 司 珂 (72)
开好东莞香港间货运直通班列 扩大对外开放	肖国辉 (76)
铁路口岸站基础设施配套建设	高 亨 (80)
挖潜扩能,增加口岸站运量	郭生富 陈继亮 (84)
南疆线高坡段实施列尾存在问题及对策	黄 平 (89)
通过分拆扩大铁路市场开放	张秋生 孙 敏 (91)
铁路与我国交通运输的可持续发展	国建华 (96)
改进列车运行图编制技术 进一步挖掘现有提速资源潜力的探讨	张 奋 (101)
客运专线动车组周转图编制优化的研究	倪少权 肖容国 陈华群 耿敬春 陈广秀 (106)
整合铁路运输资源——缓解煤炭运输紧张局面的新思路	洪 雁 (111)
高速铁路综合调度系统的比较与分析	李 琴 晏兆晋 (115)
合资建路——中国铁路跨越式发展的必然选择	王 烈 王 颖 薛艳冰 (120)
大秦线实现年运量 4 亿吨的运输组织问题研究	杨 浩 夏胜利 (124)
人工神经网络在客运专线铁路环境影响综合评价中的应用	王 峰 (130)

关于优化车站系统能力计算方法的初步探讨	魏方华 殷 原 刘 澜	(135)
铁路进一步扁平化管理模式实施的重要意义及其相关思考	刘小丽	(140)
发展中国重载铁路 改善综合运输结构	兰 涛 季 令 叶玉玲 刘代英	(145)
关于铁路平面调车指挥方式变革的探讨	程计划	(148)
铁路运能不足情况下的重点物资运输	刘学义 梅海英	(154)
关于确定集装箱结点的慎重思考和建议	封卫东 黄 平	(158)
实施铁路运输精细管理 确保重点物资运输的探索与实践	刘立文	(161)
青藏铁路信息系统总体结构的研究	张全寿 张鹤年 岳 莹	(165)
铁路客运专线 AFC 系统建设研究与探讨	史天运 崔德山 张 彦 蒋秋华 沈海燕	(174)
多目标优化列车运行调整问题的求解算法研究	金福才	(180)
基于网流论的铁路客户系统研究	杨亚伟	(185)
铁路资金清算系统信息共享平台的研究	方 圆 曹惠萍 高 鹏	(194)
Struts 在客票系统中的应用	汪健雄 王明哲 李 琪	(198)
软件测试技术及其在客票系统中的应用探讨	孙致肖 贾成强	(204)
企业应用集成 - EAI 及在铁路编组站应用的设想	张 朴	(209)
铁路客运营销分析系统体系结构的研究	单杏花 张遂征 王炜炜 冀 平	(214)
铁路客运列车编组信息综合应用解决方案	潘红芹 蔡 蓓 李昀辉	(218)
铁路货票信息综合应用系统设计与实现	左建丽	(223)
施工调度命令管理系统在铁路第五次大提速中的作用	戴 华	(228)
行包办理站始发办理能力的分析	李昀辉 高广丰 何俊颜	(233)
J2EE 技术在铁路运输调度管理信息系统中的应用	李国华	(239)
铁道部货运精密统计系统的设计与实现	李 敏 蔡 蓓 李昀辉	(243)
大型客运站行车调度智能化研究	陈 韬 吕红霞	(248)
网络存储及其在高速铁路综合调度系统中的应用	王小铁	(254)
货运营销及生产管理系统(FMOS)与大客户网络的配置及研究应用	张梅娜	(258)
建立铁路旅客列车车上电子办公、信息查询系统的构想	闫英男 张伟英	(265)
提高车轮轮辋强度的探讨	詹新伟 王树青	(268)
机车车轮踏面剥离分析及其监测系统的研究	侯福国	(273)
铁路大型技术装备租赁研究	贾光智	(277)
840D 货车车轮辐板孔边裂纹扩展机理分析	高小勤 黄海明 章梓茂 蔡 雪	(281)
“240、280 机车柴油机专用工装设备”的开发应用	张小勇 严而明 史永革 赵志勇	(286)
火车车轮辐板疲劳裂纹萌生寿命的预测方法	蔡 雪 黄海明 章梓茂 高小勤	(293)
铁路设备维修的问题与对策	陆彦彬	(297)
铁路客运专线供电方案研究	孙建明	(300)

青藏铁路冻土区钻孔桩基础承台置于饱和粗颗粒土中的冻胀性分析	高翰青	(303)
ZX 型减隔震支座在梁式桥抗震设计中的应用	黄茂忠 张松琦 张远庆	(306)
无缝线路温度力及锁定轨温测试技术研究	王建文	(318)
铁路客运专线用新型可调高桥梁支座的研究	臧晓秋 庄军生 张士臣	(322)
空气柱间隔装药爆破技术的作用机理	王晓刚	(327)
大掺量粉煤灰高性能混凝土研究	吴彬 石人俊 刘文兰 吴英俊 张美玲	(330)
200km/h 提速线路通过能力计算分析	马 驹 严余松	(334)
高速铁路轨道设计特征	胡新明	(338)
铁路建筑施工市场现状及发展前景研究	崔 文	(342)
更新建设理念 加快路网建设步伐	李会林	(346)
乌鞘岭隧道弹性支承块式无碴轨道适应设计行车速度 200km/h 的评判和初步可行性分析	柳世辉	(351)
计算机视觉技术在线路检测中的应用	朱奎义 程宝福	(360)
GSM-R 系统的场强覆盖预测	刘建宇 胡晓红	(364)
过断裂破碎带超长水平冻结法施工技术	王利军	(368)
轨道检测数据精确定位系统	李立军 刘彦辰 李红彦	(374)
采用激光技术测量桥、门式起重机主梁挠度的新方法	侯 绯	(377)
高速列车司机操作安全评价模型研究	刘启钢 韩宝明 周 琦	(381)
客运专线柔性防护技术的研究	禹志阳	(385)
安全检测数据与确报信息在货运计量和安全检测监控系统中的集成应用	蒋 荟 曹 松 刘春煌	(389)
铁路事故救援指挥系统的研究	王英杰 卢文龙 白玉林	(394)
谈哈尔滨铁路局特种设备安全管理的发展思路	朱勇民	(400)
对铁路提速、达速后线路安全、质量控制的几点思考	王凤英	(403)
货车滚动轴承故障不分解诊断技术参数选择与优化探讨	刘玉林	(407)
刻板工作法对确保水电施工安全的重要作用	周生文	(411)
确保客车提速安全运行的有效办法	贺晓云	(414)
烟大铁路轮渡运营时间与粤海铁路轮渡经济效益分析	肖英杰	(418)
提高服务质量 拓展运输市场	何邦模	(423)
改善粤海铁路运营管理的对策	王钰滨 王瑞平 田长海 韩 调	(427)
粤海铁路经营策略与运输组织探讨	韩宝明	(433)
粤海铁路扭亏之路探索	丁 瑶 阙瑞年	(440)
英国怀特岛(Isle Of Wight)蒸汽铁路旅游对海南发展铁路特色旅游业的几点启发	何世伟 王魁男	(445)
提高粤海铁路运输市场份额对策的探讨	匡 敏	(454)
粤海铁路融入海南省物流业发展的对策建议	徐 杰 鞠颂东	(459)

建立现代物流企业 促进粤海铁路发展	吴 伟	(463)
发展循环经济 建设资源循环节能型的铁路	王永珍	(466)
《铁路建设条例》的若干理论问题分析	郑 翔	(469)
论铁路旅客人身伤亡限额赔偿制度	郭会丽	(474)
铁路旅客车票退票费的法律性质探讨	孙丽君	(479)
广九直通车开行现状和应对策略	侯捷明	(483)
广九直通车如何争取个人港澳游运输市场的策略	陈晓梅 刘爱军	(487)
沿海铁路货运市场营销的思考	陈 力 潘文禄	(493)
对铁路客货运输如何体现“以人为本、诚信服务”的探索	李 成 信宝忠	(497)
努力提高调查研究水平,为运输生产大局和中心任务服务	李 岚	(500)

树立和落实科学发展观 建设世界一流高原铁路

孙永福

北京市复兴路10号,中华人民共和国铁道部,100844

摘要 为了建成世界上海拔最高、线路最长的高原冻土铁路——青藏线,铁路建设者努力实践“三个代表”重要思想、认真落实科学发展观,以人为本、依靠科技、保障健康、爱护环境,奋力“挑战极限,勇创一流”,在世界屋脊谱写出民族振兴、西部腾飞的壮丽篇章。

关键词 科学发展观 环境保护 建设 高原铁路

在青藏高原开辟一条经济、快速、大能力、全天候的运输通道,对于改变青、藏两省区交通落后状况,加快青、藏两省区经济社会发展,促进文化交流,增进民族团结,具有重要意义。青藏铁路开工4年多来,在党中央、国务院的亲切关怀和国家有关部门及青海、西藏两省区大力支持下,全体建设者努力实践“三个代表”重要思想、认真落实科学发展观,顽强奋战,攻坚克难,工程建设顺利推进,质量环保全面创优,“三大难题”攻关取得重大成果。今年青藏铁路建设进入决战阶段,10月12日全线铺通。

一、青藏铁路工程概况

西藏自治区是中国唯一不通铁路的省级行政区。把铁路修建到拉萨,是新中国三代领导集体非常关心的重大问题,也是青、藏两省区各族人民的热切期盼。铁道部1956年开始进行青藏铁路勘测设计工作。1958年青藏铁路西宁至格尔木段814公里开工建设,1979年全段铺通,1984年投入运营。限于当时的经济实力和技术水平,青藏铁路未能继续向前修建。1994年7月之后,铁道部根据中共中央第三次西藏工作座谈会关于加快进藏铁路建设前期工作的要求,组织设计人员对从青海、甘肃、四川、云南省4个方向的进藏线路进行了大面积选线和多方案比较。在反复论证的基础上,铁道部提出了首先修建青藏铁路格尔木至拉萨段(简称格拉段)的建议。

2001年2月7日,国务院总理办公会审议了青藏铁路建设方案,批准青藏铁路建设立项。国务院认为,经过20多年改革开放,我国综合国力显著增强,已具有修建青藏铁路的经济实力。通过多年不间断的科学研究和工程试验,对高原冻土地区筑路技术问题也提出了比较可行的解决方案。在几个建设方案综合比选中,青藏铁路方案比较有利,投资少,工期短,地形较为平坦。修建青藏铁路,时机已经成熟,条件也已经基本具备。这是党中央、国务院在新世纪之初作出的重大决策,是实施西部大开发战略的标志性工程。

青藏铁路格拉段,北起青海省格尔木市,溯格尔木河而上,经纳赤台攀升至昆仑山垭口,过五道梁、沱沱河、雁石坪,翻越唐古拉山垭口,进入藏北重镇安多、那曲、当雄,顺羊八井峡谷南下,到达西藏自治区首府拉萨市,全长1142公里。全线共设11个有人值守车站、5个景观站和18个无人值守车站。设计工程总量为:路基土石方7807万立方米,桥梁159879延长米,涵洞35611横延米,隧道9527延长米,正站线铺轨1216公里。国家批准的建设工期为6年,总投资330.9亿元。

青藏铁路是世界上海拔最高、线路最长的高原冻土铁路,是世界高原最具挑战性的工程项目,是人类铁路建设史上的伟大壮举。工程建设主要面临以下困难:

(1)地处雪域高原。线路位于海拔4000米以上地段960公里,占线路总长84%,翻越唐古拉山的铁路最高点海拔5072米(世界上已建铁路最高点是4817.8米)。沿线空气稀薄,氧气只有海平面的50%~

60%,年平均气温在 0°C 以下,极端最低气温为 -45°C ,属于“生命禁区”。

(2)地质极为复杂。线路经过连续多年冻土区长达550公里,另有部分岛状冻土、深季节冻土、沼泽湿地和斜坡湿地。沿线地震、崩塌、滑坡、泥石流、风沙、雷电等灾害严重。

(3)生态环境脆弱。由于特殊的地理环境和严酷的气候条件,生态环境一旦受到扰动破坏,短期内极难恢复,甚至根本无法恢复,具有不可逆转性。

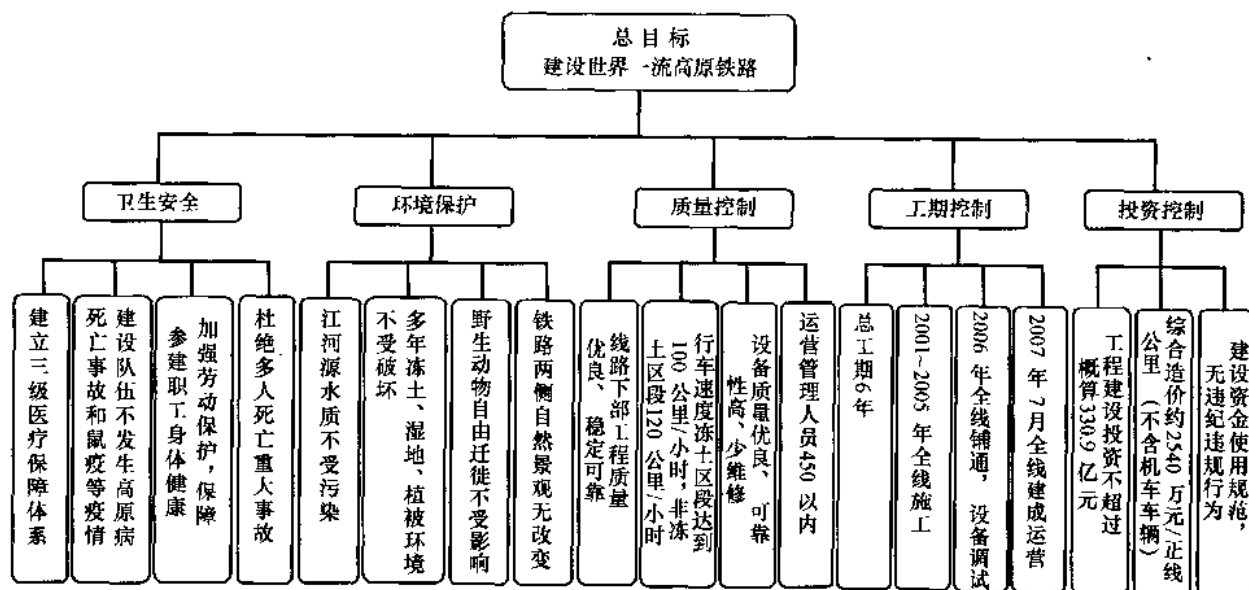
(4)施工组织难度大。每年有效施工期仅有6个月左右,有的工程必须冬季施工。大量建设物资要通过公路运输,施工由北向南推进,运输距离长,架梁数量很大,需要时间长。

总之,青藏铁路建设面临多年冻土、高寒缺氧、生态脆弱“三大难题”的严峻挑战,工程十分艰巨。

二、建设方针目标和总体部署

为贯彻落实党中央、国务院的重大决策,按照高起点、高标准、高质量建设世界一流高原铁路的要求,我们制定了“拼搏奉献、依靠科技、保障健康、爱护环境、争创一流”的建设方针。这个方针体现了“三个代表”重要思想和科学发展观的要求,体现了新时期铁路建设“以人为本、服务运输、强本简末、系统优化、着眼发展”的建设新理念,各项内容构成一个有机整体。

在全面分析青藏铁路建设的主、客观条件和影响因素的基础上,充分吸取和借鉴国内外既有高原、冻土工程建设的经验教训,经过研究论证,提出了建设目标体系,从总体上体现了新的建设理念和时代特征。



为确保青藏铁路建设目标的实现,我们将总目标和各分项目标进行层层分解落实,建立了“自上而下层层展开、自下而上层层保证,全员参与、全方位落实、全过程控制”的目标管理体系,部署任务、检查落实、总结评比等均以该建设目标体系为依据和标准。我们研发了青藏铁路建设项目管理信息系统,加强管理信息的收集、整理、分析和传输,做到信息畅通、资源共享,使青藏铁路建设的各项工作始终处于规范、有序、可控之中。

青藏铁路建设总体部署是:由北向南,逐步推进,分段建设,分段铺轨。2001年6月29日开工建设,展开格尔木至望昆段施工,开始建设冻土工程试验段;2002年重点攻坚,展开唐古拉山以北冻土工程和西藏段部分重点工程施工,铺轨到达望昆站;2003年全面攻坚,展开唐古拉山越岭地段“无人区”和唐古拉山以南工程施工,基本完成唐古拉山以北桥隧路基工程,铺轨通过风火山;2004年整体推进,全线路基桥涵隧道基本完成,进行站后工程试验,实现铺轨过半;2005年决战决胜,全线铺通,开展站后工程建设;2006年收尾配套,全面完成站后工程建设,开展试运营工作;2007年7月1日前全线建成通车。

三、依靠技术创新攻难关

青藏铁路穿越青藏高原腹地,是世界中、低纬度海拔最高、面积最大、多年冻土最发育的地区。在多年冻土区修建青藏铁路,面临一系列世界性工程技术难题。我们坚持依靠科技创新,加大科技投入,共列部级科研课题 96 项,安排科研经费近 1 亿元。在科技部、中国科学院、中国工程院等部门的指导帮助下,认真总结、借鉴国内外冻土工程经验,组织路内外科研、设计单位联合开展冻土攻关,在理论研究、现场试验、勘察设计和科学施工等方面进行了积极探索,在冻土理论与冻土工程实践的结合上取得突破。

1. 确立正确的设计思想

在多年冻土区修建铁路,关键在于保护基础下的冻土不发生融化和退化,使工程结构置于稳固的地基上。以往在多年冻土区修建铁路,主要采取增加路堤高度和铺设保温材料等措施,隔断或减少外界进入路基下部的热量,从而阻止或延缓多年冻土退化。大量工程实践表明,这种方法不能从根本上改善路基的热物理状态。我们确立了“主动降温、冷却地基、保护冻土”的设计思想,使冻土工程设计实现了“三大转变”,即对冻土环境分析由静态转变为动态,对冻土保护由被动保温转变为主动降温,对冻土治理由单一措施转变为多管齐下、综合施治。这对指导多年冻土工程建设具有十分重要的作用。

2. 制订科学的技术规定

在充分借鉴国内外冻土工程理论和实践的基础上,结合中国多年冻土科研成果,编制了青藏铁路多年冻土区勘察、设计、施工的暂行规定,为勘测设计和施工提供了规范性依据。在建设过程中认识不断深化,对“暂行规定”及时进行修改完善。提出了评价多年冻土热稳定性的地温分区和工程分类方法,考虑了全球气候变化可能带来的影响,突出了主动降温措施的动态应用,确定了冻土区桥涵基础形式和设计参数,加强了冻土工程防水设施,体现了中国高原冻土技术的最高水平。

3. 掌握沿线冻土分布及特征

加大地质勘察工作力度,以钻探手段为主导,探地雷达、地震反射波法、电磁法等多种物探方法为辅助和扩充,在 550 公里多年冻土地段,平均 200 米一个钻孔,共完成地质钻探 17 万米、土工化验 6 万组、地温观测孔 800 多个、综合物探剖面 400 公里。针对青藏高原多年冻土特征分布的复杂性,综合考虑地温、含冰量、岩土性质以及地形、地貌、水文等因素,按地温、含冰量等对冻土进行了归类分析,掌握了铁路沿线多年冻土分布特征和变化规律,为工程设计提供了大量技术参数和可靠依据。青藏高原多年冻土的主要特征是:热稳定性差、厚层地下冰和高含冰量冻土所占比重大、对气候变暖反应极为敏感、对太阳辐射反应强烈。我们紧密注视全球气候变暖趋势,建立了多年冻土铁路地温变形长期动态监测系统。

4. 展开现场试验研究

在青藏铁路全面展开施工之前,为检验理论研究成果和工程设计措施的可靠性,我们在清水河高温冻土细粒土地段、北麓河厚层地下冰地段、沱沱河融区和多年冻土过渡地段、安多深季节冻土地段、昆仑山和凤火山隧道建立了 5 个工程试验段。试验段科研工作取得了可喜的阶段性成果。

5. 创新成套的多年冻土工程措施

通过大量的试验研究和理论分析,我们创新出一整套多年冻土工程措施:

(1) 片石气冷措施 片石气冷路基是在路基垫层之上设置一定厚度和空隙度的片石层。因片石层上下界面间存在温度梯度,引起片石层内空气的对流,热交换作用以对流为主导,利用高原冻土区负积温量值大于正积温量值的气候特点,加快了路基基底地层的散热,取得降低地温、保护冻土的效果。通过室内模拟试验和试验段工程测试分析,探索出合理的结构形式、设计参数和施工工艺。确立路基垫层厚度不小于 0.3m,片石层厚度一般为 1.2~1.5m,粒径不小于 30cm,片石层上再铺厚度不小于 0.3m 碎石层并加设一层土工布。在多年冻土区应用片石气冷路基长达 117 公里。

(2) 碎石(片石)护坡或护道措施 在路基一侧或两侧堆填碎石或片石,形成护坡或护道。碎石(片石)护坡空隙内的空气在一定温度梯度作用下产生对流。寒季,碎石(片石)内空气对流换热作用强烈,有利于地层散热;暖季,碎石(片石)内空气对流作用减弱,对热量的传入产生屏蔽作用,从而增强了地层寒季的散

热,减少了暖季的传热,达到了降低地温、保护冻土的效果。通过改变路基阴阳坡面上的护坡厚度,可调节路基基底地温场的不均衡性。这项措施对解决多年冻土区路基不均匀变形具有重要作用。通常在阳坡面铺厚度为1.6m的碎石层,在阴坡面铺厚度为0.8m的碎石层。

(3)通风管措施 在路基内横向埋设水平通风管,冬季冷空气在管内对流,加强了路基填土的散热,有利于降低基底地温,提高冻土的稳定性。钢筋混凝土管宜设置在路基下部,距地表不小于0.7m,其净距一般不超过1m,管径为0.3~0.4m。通风管的降温效果受管径、风向及管内积雪、积沙的影响,特别是夏季热空气在管内的对流对冻土有负面影响。为解决这一问题,我们在现场做了在通风管口设置自动控制风门的试验。

(4)热棒措施 热棒是利用管内介质的气液两相转换,依靠冷凝器与蒸发器之间的温差,通过对流循环来实现热量传导的系统。当大气温度低于冻土的地温时,热棒自动开始工作,将地基的热量带出;当大气温度高于冻土地温时,热棒自动停止工作,不会将大气中的热量带入地基。针对青藏铁路多年冻土特性,选用长12m、直径83mm热棒,测定其有效制冷影响范围为1.3~1.5m,确定了合理的布设方式。青藏铁路有32公里路基采用了热棒措施。

(5)遮阳棚措施 在路基上部或边坡设置遮阳棚,可有效减少太阳辐射对路基的影响,减少传入冻土地基的热量,降低路基基底的地温,提高了多年冻土的稳定性。

(6)隔热保温措施 当路基高度达不到最小设计高度时,为减少地表热量向地基传递,采用挤塑聚苯乙烯等隔热材料,可起到当量路基填土高度同样的保温效果。隔热材料宜铺设在地表以上0.5m处,铺设时间选择在寒季末为好。隔热保温层在暖季减少了向地基传递的热量,但在冬季也减少了向地基传递的冷量,属于被动型保温措施。青藏铁路仅在低路堤和部分路堑采用此项措施。

(7)基底换填措施 为避免和减轻多年冻土对路基稳定的影响,在挖方地段或填土厚度达不到最小设计高度的低路堤,我们采用了基底换填粗粒土措施,防止冻胀融沉,确保路基稳定。当基底为高含冰量冻土层时,换填厚度为1.3~1.4倍天然上限深度。

(8)路基排水措施 水是冻土病害的主要根源。排水不良将造成多年冻土路基严重病害。青藏铁路设计统筹考虑了多年冻土区的防排水措施。合理布设桥涵,设置挡水埝、排水沟、截水沟等工程,以保证排水畅通。

(9)合理路基高度措施 在低温多年冻土区,路基达到一定的填筑高度后,在一定的气温、地温条件下多年冻土上限可以保持基本稳定。但随着路基高度增加,边坡受热面增大,由边坡传入地基的热量增加,太高的路基不利于稳定。根据不同的地温分区,把多年冻土路基的合理设计高度确定为2.5~5.0m。不能满足这个条件时,需采取其他工程措施。

(10)路桥过渡段措施 为减少多年冻土区路桥过渡段的不均匀沉降,桥台后不小于20m范围内,按倒梯形分层填筑卵砾石土或碎砾石土,分层碾压夯实。桥台基坑采用碎石分层填筑压实,其上填筑片石、碎石、碎石土。路桥过渡段处于稳定状态。

(11)桥涵基础措施 我们对多年冻土区桥梁钻孔灌注桩、钻孔打入桩和钻孔插入桩等三种桩基形式进行了现场对比试验。钻孔打入桩在冻土层中打入困难,钻孔插入桩周围回填质量难以控制,而钻孔灌注桩具有承载力大、抗冻拔能力强的明显优点。在使用旋挖钻机成孔后施工速度快、质量好、对冻土扰动小,因此在全线绝大多数非坚硬岩石地基的桥梁都采用了旋挖钻机成孔的灌注桩基础。涵洞工程选用了矩形拼装式钢筋混凝土结构。在不宜修筑路基的高含冰量冻土区和不良冻土现象发育地区,我们采取了修筑桥梁跨越通过的方式;对沿线冻土区车站站房,采用桩基架空方式;对电力塔架采用了钻孔插入桩基础。

(12)隧道结构措施 在多年冻土区昆仑山、风火山隧道建设中,我们充分考虑冻融作用对隧道结构的影响,控制隧道开挖施工的环境温度,减少围岩冻融圈范围。采用合理的衬砌断面形式和钢筋混凝土衬砌结构,设置隔热保温层,减少围岩的热交换,减轻冻胀作用对衬砌的影响。按寒区隧道特点设置防排水系统,有效防止地下水的危害。

6. 提升冻土施工技术水平

各施工单位针对冻土环境的特点,积极研究开发先进工法,采用先进机械设备和自动化检测手段,选择合理施工时间,施工全程对多年冻土进行热物理状态监测,努力达到保护冻土的要求。风火山隧道是多年冻土隧道,施工单位研制了隧道大型空调系统,把洞内开挖温度控制在 $-5\sim 5^{\circ}\text{C}$ 之间,衬砌混凝土入模温度控制在 5°C ,提高了冻土回冻速度,减少了扰动冻土,确保了混凝土质量。在高含冰量冻土路堑地段,分段分层采用机械或爆破开挖,减少地基暴露时间。基坑开挖后白天用遮阳材料覆盖,晚上揭开以利于回冻,施工前作好充分准备,连续快速作业,减少热扰动。

青藏铁路已完工程经过两个以上冻融循环的检验,初步证明我们所采取的工程措施效果良好,冻土路基没有发生大的冻胀融沉病害,路基基底的冻土上限普遍上升,路基阴阳坡不均匀沉陷和部分试验路基开裂问题基本得到解决,变形逐步趋于稳定。建成后的桥梁和隧道处于稳定状态。2004年9月,在兰州召开的第六届国际多年冻土工程会议上,中外冻土专家考察了建设中的青藏铁路,认为青藏铁路采取保护冻土的设计原则正确,主要工程措施可靠,能够保证安全稳定。

在全力攻克多年冻土工程难题的同时,针对青藏高原严寒、干燥、强辐射等恶劣条件,我们研制出DZ型系列外加剂,提高了混凝土结构的耐久性。在抗震减灾方面,铁路第一勘察设计院联合中国地震局工程地震研究中心和中国地质力学研究所,完成了青藏铁路全线活动性断层、地震烈度区划、重点工程场地地震安全性评价,开展了地应力测量以及与活动性断层有关的地质灾害调查工作并通过了有关部门的评审,为青藏铁路抗震减灾设计提供了科学依据。在防风沙、防高原雷电以及站后工程技术研究等方面也取得了许多成果。

四、贯彻基本国策搞环保

青藏高原是世界上最年轻、海拔最高、对生态环境影响作用最大的高原,素有“世界屋脊”、“地球第三极”之称,是中国和南亚地区的“江河源”、“生态源”。生态系统独特,珍稀特有物种丰富,自然景观多种多样,高寒湿地广为分布,是世界上仅有的独特生态环境系统和世界山地生物物种一个重要的起源和分化中心。在国家环保总局、水利部、国土资源部、国家林业局等有关部委的指导下,青藏铁路的全体建设者把保护生态环境、实施可持续发展战略作为自己的神圣职责,认真贯彻保护生态环境这一基本国策,全面落实环保工作要求,取得了显著成绩。

1. 贯彻环境保护法规

在青藏铁路建设中,我们全面贯彻执行国家《环境保护法》、《环境影响评价法》、《野生动物保护法》、《水土保持法》等各项环境保护法律法规,依法按程序进行环境影响评价并用以指导设计、施工和环境管理,做到了环保设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产。

2. 确立环保设计原则

我们坚持“预防为主、保护优先,开发与保护并重”的方针,认真研究并制定了环保设计原则:一是在设计选线上,防止阻断保护区的物流、能流和基因流,不改变区域地表结构现状;二是在高温高含冰量冻土及湿地地段,尽量采用桥梁工程通过;三是线路必须穿越湿地时,要保证湿地的连通性;四是设置足够的动物通道,以满足动物觅食、迁徙、繁衍和种群之间交流的需要;五是统筹规划、合理安排、严格控制施工用地。在这些环保设计原则的指导下,制定了具体的环保措施。

3. 开创环保管理新模式

在中国铁路建设史上首次建立了环保监理制度,对建设进行全程监控。建立了由青藏铁路建设总指挥部统一领导、施工单位具体落实并承担责任、工程监理单位负责施工环保日常监理、专职环保监理人员实施全面监控的“四位一体”环保管理体系。青、藏两省区环保局专门成立了青藏铁路建设环境监察办公室,环保部门与青藏铁路建设总指挥部及各参建单位签订了环境保护责任书。

4. 突破高海拔植被保护难题

对施工范围内的地表植被,先将其连同腐殖土易地假植(保存),待路基成型后,再将这些植被覆盖到已完路基边坡或施工场地。对自然条件较好的地段,精选适合高原生长的草种,辅以适合的喷播、覆膜等播种

培育技术,进行植被再造,尽力恢复地表植被。在沱沱河、安多、当雄等(海拔4500米以上)地段选择3种不同类型植被区,进行路基边坡植草试验和植被恢复试验,试验总面积近3万平方米,均获成功,开创了世界高原、高寒地区人工植草试验成功的先例。我们及时把研究成果总结成工法,在全线有条件的区段进行推广,较好地巩固和扩大了试验研究成果。已完工地段认真做好线路两侧施工场地、营地、便道、取弃土场、沙石料场及邻近区域的地表和景观恢复,使地表面貌和自然景观得到恢复。经过湿地路段多设桥梁涵洞,避免路基下地下径流的切割影响,防止湿地萎缩。

5. 搞好野生动物保护

铁路选线尽量避开野生动物栖息、活动的重点区域,西藏段工程绕避了林周彭波黑颈鹤保护区。对于必须经过野生动物活动区域的路段,如穿过可可西里、楚玛尔河、索加等自然保护区的线路区段,在设计中进行了多方案比选,尽量减少对自然保护区的干扰。组织国内专家研究野生动物保护问题,深入调查沿线野生动物分布习性和迁徙规律,在远离站场的路段设置了桥梁下方、隧道上方和路基缓坡平交等三种形式的野生动物通道共33处,这在我国重大工程项目中尚属首例。

6. 防止铁路沿线水土流失

施工中严格控制破土面积,优化施工便道和营地设置方案,相对集中设置了取弃土场和沙石料场。对宜于植草地段的路基边坡大量采用草皮防护。安多至拉萨段路基边坡种草、植草区段长达231公里,面积达533.6万平方米。不宜于植草的地段采用干砌片石或混凝土预制块方格型骨架护坡进行防护,或采用挂网喷射混凝土防护。在路基两侧半固定沙丘和风沙流地段,也设了石方格或土工格栅。全线设石方格路段长53公里,面积达527万平方米。河边线路,除基础满足抗冲刷要求外,边坡采用了干砌片石或砼块防护。对于高路堤、深路堑,共设置了长达19公里的挡土墙。

7. 确保江河湖泊不受污染

在线路经过错那湖畔的地段,设计单位专门编制了施工专项环保规章,施工单位在20多公里顺湖路段,用13万条装满沙石的编织袋垒成护堤,有效防止了施工污染湖水。在拉萨河特大桥施工中,施工单位采取了严格的环保措施,采用了旋挖钻机干法成孔,避免了泥浆流入拉萨河。采取有效措施保护江河水源,避免因施工引起水源区沙化和水质污染。开展了固体垃圾处理等专项课题研究,施工期间产生的固体废物和营地生活垃圾分类收集,不可降解成分运至环保条件允许的地点集中处理。

经青、藏两省区环保部门监测结果显示,青藏铁路建设对河流水质无明显影响,冻土环境未出现明显改变,沿线野生动物迁徙条件和铁路两侧自然景观未受破坏,沼泽湿地环境得到了有效保护。国家环保总局等部门多次检查后认为,青藏铁路建设环境保护在中国重点工程项目中处于领先水平,具有示范意义。

五、坚持以人为本保健康

在青藏铁路建设中,落实科学发展观,坚持以人为本,确保参建人员能够上得去、站得稳、干得好,是我们必须全力以赴解决的首要问题。在青、藏两省区的大力支持和密切配合下,坚持“预防为主,防治结合”,创造了开工建设以来“高原病零死亡、非典疫情零发生、鼠疫疫情零传播”的优异成绩。

1. 制定严格的卫生保障制度

在广泛吸收国内外高原医学研究成果的基础上,我们提出了青藏铁路建设卫生保障工作的总体思路。铁道部、卫生部联合制定下发了《青藏铁路卫生保障若干规定》和《青藏铁路卫生保障措施》,成为青藏铁路建设卫生保障工作的指导性文件。结合现场实际,及时制定了一系列卫生保障预案、规定和管理办法,保证了全线卫生保障工作的规范有序运行。

2. 建立科学的卫生保障体系

在青藏铁路建设总指挥部设立医疗卫生部,统一组织和管理全线卫生保障工作。以格尔木铁路医院和西藏军区总医院为依托,建立三级医疗机构,形成了可以快速、及时、有效救治危重病人的网络体系。在施工高峰年,全线配备常规医疗设备3900多台(件),设置大型制氧站17个,购置高压氧舱25台。医务人员与施工人员的比例达到1.88%。截至2005年9月底,全线开工以来共接诊病人49万余人次,其中450例高原性

脑水肿、878 例肺水肿患者全部得到了有效救治。

3. 形成健全的卫生保障工作机制

严格掌握高原准入标准,实行人员体检筛选制度,进行阶梯式习服适应,从源头上确保健康人员进入高原。开展全员高原卫生知识宣传教育,编印了《高原卫生知识手册》,提高了参建人员的自我防护意识。邀请专家举办工地培训班,现场指导医务人员,增强了预防和救治能力。建立了处置突发疫情和抢救危重病人的应急长效机制,进行工前、工中、工后体检,坚持巡诊及夜间查铺制度,及时救治、下送高原病患者,采取多种预防措施,降低了高原病发病率。切实加强劳动保护,合理安排施工任务,限定人员作业时间,采用机械施工,降低劳动强度。免费提供医疗、抗缺氧药品和劳保用品,加强食品卫生安全检查,提高伙食补助标准,为参建人员创造了良好的劳动和生活环境。

4. 探索有效的防止高原病途径

学习推广应用新经验、新技术,积极组织科研攻关,有效防止高原病发生。在海拔 4500~5100 米的高度创造性地运用高压氧舱。首次进行海拔 4900 米以上地区人工制氧科学研究,联合研制出每小时生产 24 立方米高纯度氧气的高原医用制氧设备。创造性地实现了风火山隧道掌子面弥漫供氧和工地氧吧车供氧,有效地改善了施工作业环境。同时,对高压氧液技术和一氧化氮治疗仪也都进行了高原应用实践。

5. 防范现场鼠疫疫情发生

青藏高原是我国最活跃的鼠疫疫源地之一。在国家支持下,地方政府加强了沿线鼠防和监测工作。各参建单位坚决贯彻鼠防规定,制定鼠防管理办法,加强鼠防宣传教育,组织民工学习鼠防知识,严格执行“三不”(不私自捕猎疫源动物、不剥食疫源动物、不私自携带疫源动物及其产品出疫区)、“三报”(报告病死鼠獭,报告疑似鼠疫病人,报告不明原因高热病人和急死病人)制度。在低鼠獭地区集中建立宿营生活区,住地周围挖防鼠沟、设置防鼠网、防鼠墙。在疫情流行地区实施预防性投药,开展消、杀、灭工作,防止了鼠疫疫情的发生。

2004 年 8 月出席在中国西宁和拉萨召开的第六届国际高原医学大会的中外高原医学专家,现场考察后认为,青藏铁路建设卫生保障防治救护卓有成效,医疗设施配置先进,人员健康保障科学,为青藏铁路建设者提供了坚强有力的医疗保障,对高原医学事业发展作出了贡献。

六、实现管理创新攀高峰

青藏铁路建设是一项庞大的系统工程。我们运用系统工程原理、方针目标管理、网络计划技术、现代信息技术等现代管理理论和手段,实现了建设管理的创新。

1. 推行建设项目法人责任制,实现了公益性铁路建设项目管理体制创新

青藏铁路全部投资由国家安排(其中 75% 为国债,25% 为铁路建设基金),是一个典型的公益性建设项目。如何对公益性铁路建设项目实施有效管理是一个新的课题。为对这一公益性建设项目实施有效管理,我们首次创造性地实行了建设项目法人责任制。经国务院批准,成立了国有独资公司——青藏铁路公司。2002 年 9 月 3 日,作为项目法人的青藏铁路公司正式挂牌,全面负责青藏铁路建设和运营管理。青藏铁路建设总指挥部作为青藏铁路公司的派出机构,在格尔木代表项目法人全面负责青藏铁路建设管理工作。由公司领导班子主要成员担任总指挥部领导职务,加强青藏铁路建设管理工作。2004 年 6 月 19 日,铁道部将主管青藏铁路西宁至格尔木(简称西格段)运营的兰州铁路局西宁分局并入青藏铁路公司,将运营线路和在建线路纳入同一公司管辖,使青藏铁路全线建设和运营管理形成一个有机整体,从而为在更大范围内整合人力、运力等资源,优化生产力布局,提高投资效益,创造了有利条件。

成立青藏铁路公司,是我国公益性铁路建设项目管理体制创新的有益探索。同传统的指挥部模式不同,公司是法人实体,有着明确的权责。成立青藏铁路公司的优越性在于:一是有利于铁路建设目标的实现。青藏铁路公司直接负责建设管理,必须体现服务运输的要求,强化工程质量、环境保护、卫生保障、安全生产、建设投资与建设工期等全过程管理和监控,努力提高建设水平,实现建设世界一流高原铁路的总目标。二是有利于青藏铁路社会效益的发挥和可持续发展。青藏铁路公司既负责建设管理,又负责运营管理,消除了