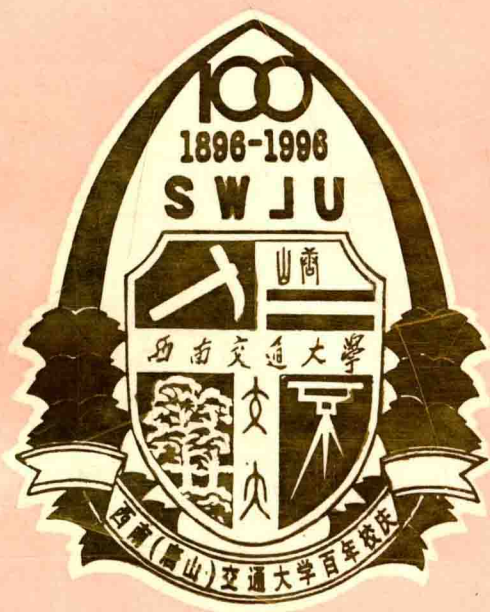


西南(唐山)交通大学 百周年校庆论文集

研究生学术论文选集



1896—1996

西南交通大学出版社

西南（唐山）交通大学百周年校庆论文集

研究生学术论文选集

主 编 于承训

副主编 黄 庆

编 委 （按姓氏笔画为序）

于承训	万复光	王一戎	王金诺
王顺金	王浩吾	刘文熙	朱怀芳
杜 文	陈 虬	李 治	张庆福
武振业	胡厚田	夏永承	徐 扬
贾志永	黄 庆	强士中	鲍维千
蔡光军			

西南(唐山)交通大学百周年校庆论文集

研究生学术论文选集

于承训 主编

*

西南交通大学出版社出版发行
(成都 二环路北一段 610031)
郫县印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:25.25

字数:608千字 印数:1—500册

1996年4月第1版 1996年4月第1次印刷

ISBN 7—81022—893—5/Z·062

总定价:163.00元(本分册定价:25.00元)

总 前 言

1996年是西南交通大学建校一百周年。为了检阅改革开放以来学校在德育、教育、科研及高校管理等领域取得的成绩,反映我校作为中国近代建校最早的一所理工科大学的优良办学经验和改革创新成果,特在百周年校庆筹委会统一筹划下编辑出版了这套百周年校庆学术论文集。

我校在邓小平同志建设有中国特色社会主义理论的指导下,在铁道部、四川省和成都市的领导下,深入贯彻实施《中国教育改革和发展纲要》,始终把培养高质量人才和发展科学技术有机地结合起来,形成了教学科研两个中心。多年来,为适应国民经济和铁路现代化发展的需要,学校坚持“以学科建设为中心,以提高教育质量为本,坚持改革开放,坚持改进思想政治工作”的办学总方针,不断完善和加强德育体系的建设,形成了全员育人、全程育人、全面育人的良好局面。在学科建设方面取得重大进展,优化学科结构,建成了我国交通行业唯一的具有国际先进水平的“牵引动力国家重点实验室”,带动了学校整体水平的提高;教学改革不断深入,形成了完整的人才培养体系,在教育教学中继承和发扬我校严谨治学的优良传统,教学质量和水平不断提高,并率先在路内建立联合办学董事会,实现了办学体制改革上的新突破。科研方面通过改革,已形成包括基础研究、应用研究、开发研究在内的具有纵深配置的科研体系,整体实力明显增强,“七五”以来全校共完成各类科研项目1800多项,科研经费累计已突破2亿元。科研工作坚持面向铁路建设主战场,以“大”(大型项目)和“高”(高层次)作为学校科研的主干,组织产学研联合攻关,充分发挥多学科综合优势,着力于解决铁路现代化及国民经济发展中的重大综合性科学技术问题,成为铁路专业理论,超前发展研究和重大科技攻关的重要方面军。校办产业已建立“创效益、出人才、转成果、促学科”的发展模式,取得较大发展。在上级主管部门的领导和关怀下,通过全校师生员工的通力协作和共同努力,1994年7月我校顺利通过了由铁道部、国家教委组织的“211工程”部门预审,并已进入建设阶段。这是我校发展史上又一个新的重要的里程碑,它预示着,交通大学在21世纪初叶,必将跻身于世界一流大学的行列。

百年盛典,人生难逢。为了诚邀广大校友回母校参加庆典,学校积极筹备各项活动,包括校友联谊活动、学术交流、成果发布、科技协作等。学术论文是反映高校研究能力与学术水平的重要标志之一。学校决定以各学科为依托,编辑出版学术论文集。校庆筹备组于1995年春向全校发出征文通知,得到师生员工的热烈响应,在不到半年的时间内筹备组收到应征论文千余篇,内容涉及思想教育研究、教育研究、科学研究及改革管理等各个领域。这些论文具有广泛的代表性,反映我校“八五”期间各个方面取得的进展和成果。论文选题既紧密结合教育、科技改革实践,总结成功的经验,探索进一步增强实力、加快发展的新路子;又围绕与国民经济主战场密切相关的重大课题研究及高新技术开发,反映我校在发挥综合优势开展联合攻关及基础理论新兴学科研究方面的进展和水平。这些论文体现了前瞻性与针对性

相结合、理论与实践应用相结合、学术性与科技政策性相结合的学术特征。特别值得提出的是，一批青年教职工和研究生撰写的论文占了相当比例，显示我校青年科技工作者已成为一支朝气蓬勃的生力军。

为了做好应征论文的评审与审阅，学校组成了有各学科教授、专家参加的学科评审组和编委会，在较短的时间内对提交的各类论文进行严格细致的逐篇评审，写出评审意见；校庆论文筹备组又组织专家对推荐来的论文进行两轮审阅，最后共评选出700余篇学术论文，编辑成西南交通大学学报庆祝建校百周年专刊和高等教育管理与改革正式公开出版。同时按照学科分类，编辑出版了下列分册：社会科学及思想教育研究、科技产业研究、土木工程、机械工程、材料科学、电气工程、计算机与通信工程、交通运输、管理科学、应用理科、图书情报与出版编辑、博士后论文集及研究生论文专集等，以供校庆期间开展学术交流和专题研讨用。这套校庆论文集能如期和读者见面，要特别地对在论文征集、评审、编辑、出版等方面给予指导把关和组织实施的专家和同志们致以衷心感谢，正是通过他们的热情支持和卓有成效的工作才得以向百周年校庆献上这份厚礼。

由于出版时间紧迫，海内外校友的学术论文与研究成果未及编入论文集，准备在百年校庆期间进行编印与交流。望广大校友与来宾踊跃参加，进行赐教与指导，为母校的建设与发展继续提供支持和帮助，共商学校发展宏图。

回顾过去，使我们精神振奋和自豪；展望未来，更感到任重而道远。诞生于上世纪之交的西南交通大学，将以什么样的面貌迎接新的世纪之交呢？为此，学校已确立发展的目标是：认真贯彻落实科教兴国和科教兴路、科教兴川的战略，深入进行高等教育体制改革，通过五年或更长一段时间的努力，使学校的综合实力、教育质量、学科结构、科研水平、办学效益及自我发展能力有明显提高，把西南交大建设成为国内先进、国际知名、具有铁路特色的一流理工大学，这既是上级领导对我们的殷切希望，也是几代数万名海内外校友的期望和重托，更是全校师生员工的共同心愿。

俟实扬华，日新月异。让我们发扬我校长期办学历程中形成的爱国爱校及严谨治学的传统，承扬百年，继往开来，把“211工程”建设作为创业的新起点，励精图治，开拓奋进，为实现学校改革、建设与发展的“九五”计划和“211工程”规划所确立的宏伟目标而努力奋斗！

西南交通大学校长、西南（唐山）交通大学
百周年校庆筹备委员会主任

1996年4月

前 言

西南交通大学是全国重点大学之一，是第一批经国家批准的博士学位、硕士学位和学士学位授予单位之一。学校从 1955 年开始招收和培养研究生，至今已有 42 年的历史。1978 年国家恢复招收研究生以后学校研究生教育有了很大的发展，我校坚持“教育要面向现代化，面向世界，面向未来”，进行了学科、专业的调整，扩展不少应用、技术、新兴学科专业，使我校招收研究生的学科、专业增加到 38 个，覆盖了工、理、经、法、文五大学科门类，累计招收各类研究生 2706 名，已授予硕士学位 1512 名，博士学位 82 名。现在校研究生 820 名（其中博士生 225 名）。

近十年来，学校研究生的教学、科研条件有了很大的改善，成立了一批研究所和跨学科的研究中心，建成了一批水平较高，设备先进的实验室，形成了由 400 多位教授、副教授组成的指导教师队伍，为提高研究生的教育质量创造了良好的条件。学校在研究生教育中采取了多项改革措施，其中重要的一条就是结合重大或重点科研课题，发挥学科群的综合优势，着眼于学术竞争培养研究生，收到了既出人才、出成果，又促进科研和学科发展的多方面效果。在西南交通大学百年校庆之际，我们选编、出版的这本《研究生学术论文》是在校研究生学习期间参加科研工作的部分研究成果，它从一个侧面反映了我校研究生教育的水平。我们希望通过这本《研究生学术论文》，加强与海内外校友、同行之间的学术交流与合作，进一步提高我校研究生教育的水平。

目前，学校已采取积极措施，以学科建设为中心，以进入“211 工程”为契机，以国家现代化建设和铁道现代化建设的需要为基础，努力发展研究生教育，继续深化研究生教育改革，加强校际、国际间的交流与合作，提高研究生的整体培养质量，在面向 21 世纪的发展中，为创建具有铁路特色的第一流理工大学而努力奋斗。为了实现这一宏伟目标，我们真诚渴望海内外校友、同行给予积极的关心和支持。

于承训

1996 年 1 月

目 录

土木工程类

大跨预应力钢桥的发展及应用·····	宗周红	1
结构振动控制的发展及存在问题·····	张俊平	5
复合材料罐道层合面纵向抗剪性能试验研究·····	曾宪桃 郭晋蒲	8
铁路钢筋混凝土梁及预应力混凝土梁疲劳抗剪性能分析·····	姜海波	13
大跨悬索桥施工状态的计算机仿真分析·····	李小珍 强士中	17
开裂钢筋混凝土薄膜单元在反复循环荷载下的本构模型 ·····	武守信 沈大元 强士中	22
板壳的非线性稳定性分析·····	周 颖 强士中	27
桥梁结构地震和风振响应分析·····	张爱军 张光卿 周述华	33
钢桥面板合成桁架桥分析·····	王应良 郑凯锋	37
预应力加固梁的可靠度计算·····	王 夏	41
结构工程中的空气动力学问题及其探讨·····	张中祺	45
轨距与方向不平顺的动态研究·····	王 平	49
铁路牵引动力合理布局的线性目标规划模型·····	王齐荣	53
钢轨波磨特征及发生发展规律·····	刘学毅	57
高强混凝土有预留孔道试件的局部承压强度·····	胡敏云	61
剪力墙——地基相互作用体系的动力特性分析·····	丁春林 王园园	67
岩土参数的随机——模糊处理研究·····	赵万强 高 波 潘庆杰	73
桩底压力灌浆对钻孔桩桩侧摩阻力的影响·····	肖世卫	79
浅埋明挖地铁车站抗震性能的试验研究·····	史常青 周德培	84
压缩剪切条件下岩体裂隙水力学响应的试验研究·····	黄 涛	89
超基性岩的主要矿物组分在强碱性条件下的稳定性·····	韩同春	93
最佳拟合法求参的理论与实践·····	刘 丹 陈 岳	96
骨料活性对铁路混凝土工程耐久性的影响·····	王 鹰	100
探讨边坡变形破坏时间预报的统一性模型·····	朱泳标	104
图像模糊 Bayes 分类·····	徐 柱	108

材料与机械工程类

连续时间内复杂系统离散状态转移过程的研究·····	王 毅 王少华 张质文	112
PDFSV 控制算法的改进·····	李智铭 陈 留	118
基本正向推理机的程序设计方法研究·····	田 浩 高国安	123
门座起重机新型变幅机构研究·····	彭国民 吴文发 王金诺等	128

实时控制系统中的中断技术·····	童晓阳	133
多媒体节目制作和播放系统·····	邱 静	137
机车车辆系统动态分析自动建模的原理与应用研究 ·····	郭平波 徐 涛 曾 京	142
牵引力对机车自导向转向架曲线通过性能的影响·····	黄 伟	146
高速动力车轻量化车体的结构与承载方式·····	刘建新 肖守訥 俞文钦	150
机车车辆运动动态包络线研究·····	戴焕云	154
机车车辆转向架构架随机载荷谱的研究·····	张立民	158
一种新型的引弧电路·····	张一曲	162
弹簧钢软氮化处理对连续冷却转变曲线的影响·····	黄 莹	167
对材料低周疲劳中几个循环软化模型的讨论·····	曾庆祥 陈成澍 何国求	171
应用低温微型剪切研究焊接接头的匹配·····	张彩英 孙 鸿	176

电 气 工 程 类

工业燃煤热水锅炉的计算机先进控制系统·····	陈 立	180
运用先进技术构造通用型计算机伺服控制系统·····	金希东	185
继电保护动态试验源研究 ——电牵引系统短路仿真·····	李长胜	189
直接数字频率合成器寄生信号源的分析·····	马 磊	194
试论复合二端口网络理论·····	吴命利	199
牵引变压器安全运行微机在线监测系统研究·····	李 岗 贺威俊	205

计算机与通信工程类

一种基于 V/F 变换的数字相敏检测方法·····	邓新民	210
用区组设计方法构造 BP 网互连优化网络结构·····	叶文霞 赵宏宇	213
遗传算法求解旅行商问题·····	孙惠文 高丽丽	217
Hopfield 权值矩阵的构造及其编码·····	高丽丽 孙惠文	221
半导体激光器锁模技术研究·····	刘安玲 张新有	225
基于二次谐波法的超短光脉冲计算机自动测量系统·····	张新有 刘安玲	228
一种模型库构造方法的研究·····	付光远	231
利用小波变换去噪的改进和简化·····	王敏锡 李 敬 任 朗	236
改进的 $2\frac{1}{2}$ 维时域有限差分方法及其应用·····	卿安永 余文华 毛志仅等	239

交 通 运 输 类

综合集成方法及其在铁路调度 DSS 中的应用·····	何世伟	243
井下运输人一机一环境系统安全性分析·····	景国勋	247
港口通用泊位最佳数量的计算及疏运子系统优化模型研究·····	任 民	251
多元化经营铁路货物运输业·····	李文权	256
我国新型列车速度联控系统模式研究·····	宋 瑞	259

推进物流一体化进程的方法研究

——JIT 与 EDI 技术的有机结合·····	陈继红	263
综合预测及残差修正模型·····	姜大立	266
层次分析法判断矩阵的给出方法探讨·····	郭贵军 梁建	270

经济管理类

两层多目标决策问题及其算法综述·····	徐飞	275
高等理工院校教育经济效果评价系统的研究·····	李海波 杨季美	279
有关群决策的公理体系研究·····	张秀丽	283
企业财务风险及资本结构的评价模型研究·····	谢伟 杨季美	288
JIT 准时管理及其在我国的实现·····	杨劲松	292
组合证券投资风险决策分析·····	文忠平	296

应用理科类

一价格值逻辑系统 FM 的语义问题·····	秦克云 徐扬	300
格值命题逻辑系统 LP(X)的语法问题·····	刘军 徐扬	305
对常规电炒锅的改进		
——模糊控制在电炒锅上的应用·····	李合生 黄天民	309
强 $N(2,2,0)$ 代数·····	邓方安	314
时间相关谐振子系统的相干态及其应用·····	韦联福 王顺金	318
双曝光全息术的实时化及在显示研究中的应用·····	董小刚 王欲知	323
关于复合超导体在交流条件下失超过程的讨论·····	张勇 王黎 张庆福	327
金属蒸气激光器冷凝区结构的优化·····	吴平 王欲知	331
短纤维增强金属基复合材料(SFRMMC)综述·····	康国政 高庆 刘世楷	335
预应力锚索对岩体加固作用的有限元分析·····	郑全平 陈虬	339
几类鲁里叶型控制系统的绝对稳定性·····	张继业	344
货车转向架重要承载部件的模态试验与分析·····	罗冠炜	350
L—fuzzy 预拓扑空间的分离性·····	党发宁 富辉	353
杯—杆型复合挤压过程数值模拟·····	刘渝 柳葆生 陈大鹏	357
筒形件最大拉深力计算·····	刘渝 柳葆生 陈大鹏	362

社会科学类

对马克思《1844 年经济学—哲学手稿》的异化问题的新思索·····	杨东	365
战后世界共产主义运动的反思·····	王建伟	370
货币超经济发行分析·····	管圣义	374
论我国现阶段经济体制改革对传统经济模式的新突破·····	夏德才	379
国际贸易结算方式的比较与选择·····	罗良忠	383
从西方经济思潮的历史进程认识市场经济·····	罗国元	387

CONTENTS

CIVIL ENGINEERING

Application and Development of Large—span Prestressed Steel Bridge	Zong Zhouhong	1
The Developments of Structural Vibration Control and Its Existing Problems	Zhang Junping	5
The test Study of the Shear Strength of the Face Sticked Between Steel and Fiber Reinforced Plastic in Composite Guide	Zeng Xiantao et al.	8
The Fatigue Shear Performance Analysis of RC and PC Beams	Jiang Haibo	13
The Computer Simulation Analysis of Long Span Suspension Bridges' Construction State	Li Xiaozhen et al.	17
Constitutive Model for Cracked Reinforced Concrete Membrane Element Under Reversed Cyclic Loads	Wu Shouxin et al.	22
The Nonlinear Buckling Analysis of Plate and Shell	Zhou Ying et al.	27
Analysis of bridge response to wind and earthquake	Zhang Aijun et al.	33
Analysis of A Steel Truss Bridge with Orthotropic Steel Deck	Wang Yingliang et al.	37
Calculation of the reliability of R. C. beam strenthd by prestreeing method	Wang Xia	41
The Study of Aerodynamic Problems In Structural Engineering	Zhang Zhongqi	45
Dynamic Analysis of the Gauge Deflexion and Misalignment of the Track	Wang Ping	49
A Linear Goal Programming Model for Rational Distribution of Railway Tractive Power	Wang Qirong	53
Investigation into the characteristics of rail corrugations	Liu Xueyi	57
The Bearing Strength of High Strength Concrete Specimen with Pre—made Hole	Hu Minyun	61
Dynamic Behavior Analgsis of Shear wall—Foundation Interaction System	Ding Chunlin et al.	67
The Fuzzy—Random Treatment of Mechanical Parameters of Rock Sample	Zhao Wanqiang et al.	73
The Influence of Bored—Piles'Friction by Base—Grouting	Xiao Shiwei	79

The Model Test Research on the Seismic Response of Shallow Embedded Subway Station by cut and cover construction way	Shi Changqing et al.	84
A Experimental Study of Hydromechanical Response of a Frature Undergoing Compression and Shear	Huang Tao	89
The stability of Ultra—basic rock under the alkali condition	Han Tongchun	93
Theory and Practice of Determination of Hydrogeological Parameters with Optimum Fitted Curve Method	Liu Dan et al.	96
Activity of aggregates and its effect on railway concrete engineering	Wang Ying	100
Discussing the common model of time predication of slope deformation failure	Zhu Yongbiao	104
Fuzzy Bayes Image Classification	Xu Zhu	108

MATERIAL AND MECHANICAL ENGINEERING

Study of the Transition Process of Discrete States of A Complex System in Continuous Time	Wang Yi et al.	112
Improved PDFSV control algorithm	Li Zhiming et al.	118
Research of Basic Forward Reasoning programming method	Tian Hao et al.	123
Study on the New Type Slewing System of Portal Crane	Peng Guomin et al.	128
The interrupt technique of real—time control system	Tong Xiaoyang	133
The System of Multimedia Program Making and Playing	Qiu Jing	137
The Automatic Modelling Methodology and Application to Railway Vehicle Dynamic Analysis	Wu Pingbo et al.	142
Influence of Traction Force on Curving Performance of Locomotive Self—steering Bogie	Huang Wei	146
The Structure of Lightening Body on High Speed Locomotive and It's Way of Carrying Loads	Liu Jianxin et al.	150
Research of the Vehicle Kinematic Envelope	Dai Huanyun	154
Investigation on spectrum of random loading of railway vehicle bogie frame	Zhang Limin	158
Analysis of Nem striking Arc Circuit	Zhang Yiqu	162
Effect on CCT curves of Spring Steel after Nitrocarburization Treatment	Huang Ying	167
A Discussion about Some Models of Cyclic Softening in Low—cycle Fatigue	Zeng Qingxiang et al.	171

The Match of Welding Joint Are Studied with Low Temperature Microshear Test	<i>Zhang Caiying et al.</i>	176
--	-----------------------------	-----

ELECTRICAL ENGINEERING

Advanced Computer Control System for Industrial Coal-burning Warm—Water Boiler	<i>Chen Li</i>	180
A General Computer Control Servo System Based on Advanced Technique	<i>Jin Xidong</i>	185
Research of Dynamic Source for Protection Relay Tester ——Simulation of Short Circuit in Electrical Traction System	<i>Li Changsheng</i>	189
Analysis of Spurious Signal Source in Direct Digital Frequency Synthesizer	<i>Ma Lei</i>	194
On the Theory of Composite Two—Port Network	<i>Wu Mingli</i>	199
On The Computerized Detecting System of Traction Transformer's Secure Operation	<i>Li Gang et al.</i>	205

COMPUTER AND COMMUNICATION ENGINEERING

A Digital Phase Sensitive Detection Method Based on V/F Conversion	<i>Deng Xinmin</i>	210
Using Block Design to Configure Interconnections for Optimizing BP Network	<i>Ye Wenxia et al.</i>	213
A Genetic Algorithm for Travelling Salesman Problems	<i>Sun Huiwen et al.</i>	217
Constraction of Hopfield Weight Matrix and Coding	<i>Gao Lili et al.</i>	221
Mode—locking Technology of Semiconductor Laser Diodes	<i>Liu Anling et al.</i>	225
Computer automatic measurement of ultrashort optical pulses based on SHG auto—correlation curve	<i>Zhang Xinyou et al.</i>	228
The study on the constructing method of model base	<i>Fu Guangyuan</i>	231
The improvement of using wavelet transform in signal processing	<i>Wang Minxi et al.</i>	236
A Modified $2\frac{1}{2}$ DFDTD Method and Its Applications	<i>Qing Anyong et al.</i>	239

COMMUNICATIONS AND TRANSPORTATION

Metasynthesis and the Applying in the Railway Dispatching DSS	<i>He Shiwei</i>	243
The Safety Analysis of Man—Machine—Environment System Underpit Transportation	<i>Jing Guoxun</i>	247

A Study Optimization models of Port's Derthing numbers and dispersing system	<i>Ren Min</i>	251
The Diversified Railway Freight	<i>Li Wenquan</i>	256
Study on the Model of New Train Speed Control System	<i>Song Rui</i>	259
The method research of promoting integrated logistics		
— JIT and EDI technology united	<i>Chen Jihong</i>	263
Combined Forecasting and Error Correcting Models	<i>Jiang Dali</i>	266
Discuss Analytical Hierarchy Process Judgement matrix Given Method	<i>Guo Guijun et al.</i>	270

ECONOMIC ADMINISTRATION

A Review on Bilevel Multiobjective Decision—Making Problems and the Algorithms	<i>Xu Fei</i>	275
Research on Evaluation Systems for Institute of Technology's Education Economic Effect	<i>Li Haibo et al.</i>	279
Research on Axioms of Group Decision	<i>Zhang Xiuli</i>	283
Research on Evaluation Models for Enterprise's Financial Risks and the Capital Structure	<i>Xie Wei et al.</i>	288
JIT Management and It's Application In China	<i>Yang Jinsong</i>	292
Risk and Dicision Analysis of the Combination Stock Investment	<i>Wen Zhongping</i>	296

THEORY AND APPLICATION

On semantics of first order lattice valued logic system FM	<i>Qin Keyun et al.</i>	300
The Syntactical Problems of Lattice—Valued Propositional Logic System LP(X)	<i>Liu Jun et al.</i>	305
On the Improvement of Electric Cooking Pot		
— The application of fuzzy control on the improvement of electric cooking Pot	<i>Li Hesheng et al.</i>	309
Strong $N(2,2,0)$ Algebra	<i>Deng Fangan</i>	314
Coherent states for the time—dependent harmonic oscillator and its application	<i>Wei Lianfu et al.</i>	318
Real—time performance of double—exposure holography and its application in visual research	<i>Dong Xiaogang et al.</i>	323
The Discussion on Quench Process in Composite Superconductors at the A. C. conditions	<i>Zhang Yong et al.</i>	327
A Structure Optimization of the Condensation Region in the Metal Vapor Laser	<i>Wu Ping et al.</i>	331

The Review of Short Fibre Reinforced Metal Matrix Composites (SFRMMC)	<i>Kang Guozheng et al.</i>	335
The Finite Element Analysis for Reinforcement Effect of Prestressed Anchor Cables on Rock Mass	<i>Zheng Quanping et al.</i>	339
Absolute Stability of Several Classes of Lurie Control Systems-	<i>Zhang Jiye</i>	344
Vibration Modal Analysis For Important Load—bearing Parts of Freight train Bogie	<i>Luo Guanwei</i>	350
Separation Properties of L—fuzzy Pretopological Spaces	<i>Dang Faning et al.</i>	353
The Simulation of Back—Forward Combined Extrusion	<i>Liu Yu et al.</i>	357
The Calculation of Max Deep Drawing Force of Cup	<i>Liu Yu et al.</i>	362

SOCIAL SCIENCE

A New Thought about the Problem of Alienation in Marx's The Manuscript of Economics and Philosophy In 1844	<i>Yang Dong</i>	365
The Reflection of the Post—War World Communism Campaign	<i>Wang Jianwei</i>	370
Analysis of the extra—economic issuance of currency	<i>Guan Shengyi</i>	374
On the New Breakthrough of Recent Economic System Reform Toward the Traditional Economic Pattern in Our Country	<i>Xia Decai</i>	379
The Comparison and Choice of the Means of Payment of International Trade Settlement	<i>Luo Liangzhong</i>	383
Understanding Market Economy through the Historic Development of the Western Economic Thoughts	<i>Luo Guoyuan</i>	387

大跨预应力钢桥的发展及应用*

宗周红

【摘要】 预应力钢结构是指在钢构件上施加中心力或偏心力,使其在预加力和外荷载共同作用下的应力限制在特定范围内。它具有自重轻、承载力大、抗疲劳及综合经济技术指标优越等特点,在大跨度钢桥上得到越来越多的应用。本文概述了预应力钢桥的发展历史和工程应用,对设计计算、节点构造等也作了简要介绍。

【关键词】 预应力;钢桥

1 发展历史

钢梁或组合梁施加预应力的思想是最早由德国学者 Dischinger 提出的,他提出了预应力钢桥体系的基本分析方法,并给出了设计示例。从此,预应力钢结构开始在桥梁工程上得到推广应用。1955 年,在德国 Neckar 运河上建成了跨度为 34 m 的 Lauffen 桥。该桥由两片钢板梁支承混凝土顶板,每片梁有 4 根直线钢索(每根由 52 根 $\phi 5.3$ 钢丝编组而成),放在板梁下缘,沥青防腐,待两片梁间横向联结系安装结束后再施加预应力,最后浇筑桥面混凝土。预加力使截面上弦杆应力降低了 28%,下弦杆应力降低了 61%。

1960 年,在前苏联西伯利亚地区 Tom 河上,建成了一座五跨连续预应力钢—混凝土组合桥,该桥系公路、铁路两用桥,最大跨度 109.12 m,主梁采用变高度梁,现场将长 10.058~12.802 m、最大重达 11 t 的钢梁单元铆接拼装。按静定体系施工,先在第二、四跨跨中预留 0.5 m 宽间隙。在对钢板梁顶部施加预应力后,铺装预制桥面板并在每个悬臂的第八分点处安放 47 t 的临时配重,然后浇注混凝土,使桥面板与三个静定体系钢板梁形成整体;移去配重,钢梁回弹,则在桥面板中建立了预应力,以抵消可能形成的裂缝;最后封闭两个间隙,使之成为超静定体系。全桥共用 320 根直径 38.1 mm 钢索,每根钢索张力为 95 t。由于施加了预应力,可节约钢材 500 t。而 1963 年建成的同样结构的顿河公路大桥,最大跨径达 147 m,用钢量仅为 360 kg/m²。

1984 年,T. Y. Lin 公司设计的美国爱达荷州 Bonners Ferry 桥,是预应力钢梁概念在工程中的应用的良好示例。该桥为四车道四根主梁,跨度介于 30.5~47.2 m 间,总共 10 跨。桥面负弯矩区配置了纵向预应力筋,该桥用钢量可节约 20%,以经济效益显著而中标。在法国 Lharolles 附近的 Maupre 河谷上建成的一座 7 跨钢连续梁桥,有三个最大特点:一是采用三角形断面,二是斜腹板采用波纹钢板,三是下缘用钢管混凝土,既承拉又承压,特别适合于连续结构。预应力体系也分为三组:一组是 4 根折线状钢绞线位于腹板内侧,另一组 12 根直

* 国家自然科学基金项目 (59338130)。

线钢丝束位于混凝土顶板底缘,此外桥面还施加了横向预应力。施工用顶推法,并设有侧向稳定支承,以保证施工阶段的结构稳定。该桥具有鲜明特色,设计上有较大创新而受到赞誉。

在钢桁架桥和钢拱桥以及在钢箱梁桥体系上采用预应力技术,使得预应力钢桥向大跨、重载型方向发展。在钢桁架中对局部杆件或整体施加预应力,将大大改善桁架内力分布,降低桁高,提高结构承载力。在瑞士、捷克等地已建成了不少这类桥梁且使用效果很好。德国 Dischinger 曾设计过钢箱形截面的连续预应力双线铁路桥(100+300+100 m)和高速公路桥(120+400+120 m)。已建成的几座 300~602 m 的著名斜拉桥,均采用预应力钢—混凝土组合梁作为桥面梁部结构,预计在不久的将来,钢斜拉桥可望突破 1000 m,若离开了预应力技术,显然是不行的。这表明预应力钢结构在大中跨度桥梁上应用前景非常广阔。

2 预应力钢桥的基本特点

和混凝土结构施加预应力的目的不同,钢结构施加预应力不是消除材料差异,使脆性材料转变成弹性材料,而是扩大材料的弹性范围,更充分地利用材料特性。预应力钢桥大致有如下特点:

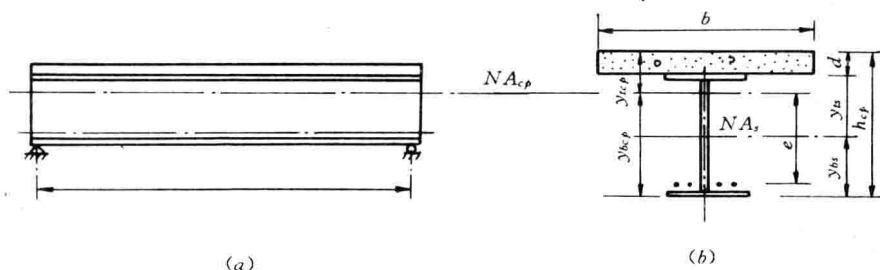
- (1) 施加预应力扩大了结构的弹性范围,调整了结构中内力分布,减小了结构变形。
- (2) 使用预应力可以有效地利用高强材料,减轻桥梁自重,可节约钢材 10%~30%,降低总造价 10%~20%。
- (3) 使桥梁的疲劳抗力增强。预应力降低了最大拉应力,使低韧性钢梁的脆断可能性减小,且通过降低有效应力幅值来增加桥梁的疲劳使用寿命。
- (4) 预应力钢—混凝土组合桥,充分发挥了钢与混凝土的优势,节约了钢材,且可使结构高度降低,提高通航净高。
- (5) 使用体外预应力钢索体系,可以减少预应力摩阻损失,同时便于重复张拉与更换损坏的钢索。

当然预应力钢桥也有不足之处,张拉工艺复杂,锚固构造要求高,防腐、防火要求严格等。

3 设计计算

预应力钢桥的设计计算与施工方法密切相关,且比较复杂,既有与普通钢桥类似的强度、刚度与稳定问题,又有同预应力混凝土类似的张拉、锚固、构造问题,在结合梁桥中还有剪切连接计算问题。结合预应力钢桥的工程实践,在设计计算时应遵循如下几点基本原则:

- (1) 应采用极限状态设计思想,在使用荷载作用下,挠度和疲劳寿命控制在允许范围内,在强度极限状态下,应限制结构变形,并且能够抵御偶然的超载。
- (2) 保证发生稳定问题不先于强度问题,即在张拉阶段和使用荷载阶段,不发生整体失稳和局部屈曲。
- (3) 构造设计原则,确保不因构造不当或不足而导致桥梁破坏。
- (4) 预应力钢—混凝土组合桥中,不考虑钢梁与混凝土的相对滑移,截面保持整体作用。现以简支预应力钢—混凝土组合板梁为例(见下图),说明各荷载阶段截面应力计算方法。



简支预应力钢—混凝土组合板梁

3.1 正常使用极限状态

对预应力钢—混凝土组合板梁桥，一般先张拉预应力筋，后浇注混凝土桥面板。计算时先将混凝土顶板用等效钢翼板代替，从而对有效截面进行内力分析；并假定等效截面上应变为线性分布。各阶段应力计算见下表。

各荷载阶段应力计算

荷载阶段	应力图式	计算公式	备注
钢梁施加 预应力		$\sigma_{ts}^I = -\frac{N_{pe}}{A_s} + \frac{N_{pe} \times e_f}{I_s} \times Y_{ts}$ $\sigma_{bs}^I = -\frac{N_{pe}}{A_s} - \frac{N_{pe} \times e_f}{I_s} \times Y_{bs}$	N_{pe} 为有效预加力
后浇混凝土 顶板		$\sigma_{ts}^I = -\frac{M_s^{d1}}{I_s} \times Y_{ts}$ $\sigma_{bs}^I = \frac{M_s^{d1}}{I_s} \times Y_{bs}$	M_s^{d1} 为钢梁承担恒载弯矩
铺设桥面 体系		$\sigma_{tcp}^I = -\frac{M_{cp}^{d2}}{I_{cp}} \times y_{tcp}$ $\sigma_{bcp}^I = +\frac{M_{cp}^{d2}}{I_{cp}} \times y_{bcp}$	M_{cp}^{d2} 为等效截面承担附加恒载弯矩
活载及冲击 荷载作用		$\sigma_{tcp}^I = -\frac{M_{cp}^{11-1}}{I_{cp}} \times y_{tcp}$ $\sigma_{bcp}^I = \frac{M_{cp}^{11-1}}{I_{cp}} \times y_{bcp}$	M_{cp}^{11-1} 为等效截面承担活载与冲击荷载弯矩
预加力 增量产生		$\sigma_{tcp}^I = -\frac{\Delta N}{A_{cp}} + \frac{\Delta N_e \cdot e}{I_{cp}} \times y_{tcp}$ $\sigma_{bcp}^I = -\frac{\Delta N}{A_{cp}} - \frac{\Delta N_e \cdot e}{I_{cp}} \times y_{bcp}$	ΔN 为全部外荷载产生的预加力增量

最后，截面上、下缘总应力应满足相应的限制条件，总挠度等于各阶段挠度之代数和，且总挠度也应小于给定限值。