

知行学人丛书

# 桥梁振动与结构可靠性

——风雨七十载，终身桥梁情

QIAOLIANG ZHENDONG  
YU JIEGOU KEKAOXING

FENGYU QISHI ZAI  
ZHONGSHEN QIAOLIANG QING

◎ 陈英俊 著



北京交通大学出版社  
<http://www.bjtup.com.cn>

知行学人丛书

# 桥梁振动与结构可靠性

——风雨七十载，终身桥梁情

陈英俊 著



首次扫描二维码安装加阅 App，安装成功并注册后，点击“扫一扫加入我的书架”即可获取本书更丰富资源！

北京交通大学出版社

· 北京 ·

## 内 容 简 介

本书是桥梁力学与结构可靠性方面的一些学术研究资料汇编。书中结合北京交通大学结构振动研究室参加的工作,对20世纪80年代以来结构力学与可靠性这门学科在中国的发展做了介绍,对一些基本概念做了详细解释,并介绍了有关应用数学理论。本书可作为土木工程有关专业的本科生、研究生及工程技术人员的参考。

版权所有,侵权必究。

### 图书在版编目(CIP)数据

桥梁振动与结构可靠性:风雨七十载,终身桥梁情 / 陈英俊著. — 北京:北京交通大学出版社, 2016. 11

ISBN 978-7-5121-2582-7

I. ① 桥… II. ① 陈… III. ① 桥梁结构 IV. ① U443

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第303594号

### 桥梁振动与结构可靠性

QIAOLIANG ZHENDONG YU JIEGOU KEKAOXING

---

策划编辑:章梓茂 责任编辑:陈跃琴 陈可亮

出版发行:北京交通大学出版社 电话:010-51686414 <http://www.bjtu.com.cn>

地 址:北京市海淀区高粱桥斜街44号 邮编:100044

印 刷 者:北京艺堂印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:170 mm×235 mm 印张:20.5 字数:303千字

版 次:2016年11月第1版 2016年11月第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-5121-2582-7/C·177

定 价:98.00元

---

本书如有质量问题,请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评,我们表示欢迎和感谢。  
投诉电话:010-51686043, 51686008; 传真:010-62225406; E-mail: [press@bjtu.edu.cn](mailto:press@bjtu.edu.cn)。

# 前 言

本来未曾想过写这样一本书。事情是《桥梁》杂志惹起的。2010年9月，该杂志编辑樊灿、苏圣华等同志，两次电话邀我来访，我都拒绝了。后来他们诚心要求，并说是该刊顾问项海帆院士建议的。项院士是我的老友，我理解他在桥梁科技方面的卓越见解。最后形成了2010年第5期上那篇文章“风雨桥梁梦，华夏学子情”，其中最后一段是这样写的：“人生90年，他走过风雨，有过血泪，遗憾与追求，辛酸与执着，落魄与辉煌，眼泪与微笑，混融交织。而最终，他用感恩和回报解答历史的沉重，胸怀大爱以一颗赤子之心，为中国的桥梁建设默默奉献自己的力量。”

这篇文章的影响之大出乎意料，后来我又荣获茅以升桥梁大奖（2011）。于是，秉持“为而弗志也，成功而弗居也”（老子）就有困难了。

科研不是只靠少数人能成功的，作为学科带头人，不能忘记研究室的专家、两位工程师和研究生们的辛勤工作。而现在，我原来只有9 m<sup>2</sup>办公室的“结构振动研究室”也已经消失，许多研究资料已经很不好找。不温故只谈创新是不科学的。有人将建筑力学中经典力学用于桥梁设计，再对规范作些解释，称之为桥梁力学，并认为可以解决设计问题，但这也是不全面的。本书内容还包括随机力学及结构可靠性，只是一种研究资料汇编，并未作出总结评论，对有些问题客观地介绍了各种观点，作者自己的看法都有声明，希望以《桥梁》杂志的文章作为对自己的鞭策，在有生之年继续为国家建设服务。

北京交通大学出版社了解到以上情况，同意出版此书，并派编辑协助。书中的不当之处，望不吝指正。

陈英俊

2014年5月



# 目 录

## 前言

第一篇 绪篇 .....	1
1.1 自述 .....	1
1.2 主要工作回顾 .....	5
第二篇 论文集锦 .....	32
1. Applicatton of Ambient Vibration Survey(AVS) to Bridge Vibration Problems .....	33
2. 道路橋ランダム振動問題の一近似解法及び超過の問題と信頼性について ——中国のあるインターチェンジ道路橋と関連して .....	46
3. On Some Problems of Bridge Vibration Control .....	61
4. Dynamic Behavior of Bridges Under Random Loading and Dynamic Reliability Problem .....	70
5. A Simple Approach for the Random Vibration of Bridge Piers Supported on Pile Foundations .....	87
6. Extended Rackwitz-Fiessler (ERF) Method and Its Application to Nonlinear Load Combination Problem .....	94
7. 关于我国桥梁设计规范中风荷载规定的若干问题 .....	102
8. 索桥的抗风可靠度评估问题 .....	111
9. Damage Assessment of RC and Concrete Bridge Piers Induced by Earthquakes .....	118
10. 大跨度悬索桥的有限变形理论 .....	133
11. 桥梁的设计风荷载与地震作用 .....	145
12. 桥上列车在地震作用下的运行安全性 .....	164

13. 风向对桥梁结构抗风可靠性的影响·····	169
14. Design Wind Load for Short and Medium Span Bridges in China ·····	177
15. Dynamic Behavior of Railway Bridges Under Random Loading and Assessment of Vehicle Running Safety ·····	190
16. Optimum Design of Bridges in Consideration of Aseismatic Safety by Using Genetic Algorithms ·····	198
17. 高速铁路桥梁抗震的几个问题·····	211
18. 在桥梁设计中应用可靠性理论的几个问题·····	217
19. 大跨度斜拉桥在地震作用下的非线性动力响应·····	226
20. 我国桥梁结构可靠性设计规范修订刍议·····	235
21. A New Response Surface Method and Its Application to the Reliability Analysis of High-Speed Railway Bridge ·····	241
22. 论在桥梁工程中应用可靠性理论的几个问题·····	253
23. 被动调质阻尼器对斜拉桥弯扭耦合抖振的控制分析·····	261
24. 桥梁结构可靠性理论的进展·····	270
25. Developments in Structural Reliability and Its Application to Bridges in China ·····	278
26. Bridge Vibration Control for Train Running Safety under Intense Earthquake ·····	296
27. Study on Dynamic Damage Mechanism of RC Piers ·····	304
附录 A ·····	312
A1 主持的主要科研项目 ·····	312
A2 著译目录·····	312
A3 科研论文与报告目录 ·····	313

# 第一篇

## 绪 篇

### 1.1 自述

谨将此书献给原北方交大校长张树京教授（他后来调到与同济大学合并的原上海铁道大学），纪念他支持建立北方交大结构振动研究室，学习他重视学术工作，常在他的办公室里与学科带头人讨论学术工作的精神。

本书不是一本个人的工作总结。北方交大结构振动研究室的全体老师、工程师、实验员、研究生、博士后等做了大量工作，为国内外学术界所肯定。详见 2012 年 6 月 6 日中国科学报文章（作者温新红）《风雨桥梁情——记北京交通大学陈英俊教授》，在凤凰网上也有同名文章：<http://edu.ifeng.com/gaoxiao/detail-2012-06-06/15687339-o.shtml>。

编写本书的目的可参看本书前言。

1952 年教学改革学习苏联，教育与科技工作都归口相应的部委，我们自然是归铁道部，并参加首批“211”工程计划，我和张清教授担任学科组长。我们拟订的目标是学科建设（指结构安全性与可靠性）要达到国际先进水平，其标志是在最高国际学术组织中获奖。IASSAR（结构安全与可靠性国际协会）每 4 年召开一次大会，评奖并非只根据大会时提交的论文，而是看获奖人的终身成就，参加大会的学术论文要经过学术委员会审查（但并不参加国际论文检索）。换言之，国

际先进水平应该是各学科所具有的类似诺贝尔奖的那种奖项。由于历史的原因，我们这一代人很难做到，但这种奖设有青年奖，我们应该培养。当时北方交大结构振动研究室（以下简称振研室）有一名研究生（赵女士），她发表的论文被美国一位教授发现，来信要给她奖学金，让她到美国读博士学位。我同意她读中美双方博士，并希望能达到我们所定的国际水平。但当时交大主管部门怕人才流失，而未能同意。她在失去这一机会后愤而退学。张清教授与我有同样想法，联系了国际岩石力学学会，但在他去世以前他的学生也未成功前往。现在学术工作去行政化正在改进。

本书对一些基本概念都随时做了解释。因为社会上也常看到一些误解。例如，一个知名媒体在 2009 年 2 月 4 日的节目中介绍神舟七号时，竟说“安全系数已提高到 0.98，以前是 0.97。”这显然是错误的，他们未搞清楚安全系数和可靠度的意义。外国报纸遇此情况常请有关专家做简短解释，以提高科学知识的普及。

本书在介绍问题时采取兼容并包的方式。因研究内容广泛，故对主要内容进行了汇编。对中国桥梁科技的发展之路，项海帆院士在《中国桥梁史纲》等著作中有详细论述，可咨参考。

既然是兼容并包，对有些内容当然要做判断，例如，可靠度设计法。目前我国对有些结构，将可靠度设计法用作设计规范还有困难，但作为比较研究还是非常有用的。又如对九江长江大桥，列举了它曾获许多大奖，但这主要是因为解决了建成前后出现的许多问题，不能说因它具有中国特色就可以到处使用。本书中有许多论文讨论了这一问题，尤其是风振疲劳问题，要考虑建桥地点的卓越风向与风环境。在拙著《风荷载计算》前言中介绍了我国风荷载规范的进展，并提到 1992 年鉴定通过的全国基本风压分布图，但这份基于可靠度理论的桥梁设计规范送审稿，最后并未通过执行，所以目前很多资料上还是 1975 年的全国基本风压分布图。我国气象部门的记录统计也比以前进步多了，建议做大桥设计或科研工作时，要了解建桥地区的气象统计资料。

地震作用的问题也是一样。我国地震部门的研究工作也比唐山地震时进步多了，美国 Y. K. Wen、日本龟田弘行的研究意见可咨参考。

本书附录 A1 中所列主要科研项目“高速铁路桥隧抗震设防标准研究”(1993)



是铁道部重大项目，“九五”国家重点科技攻关计划专题“高速铁路桥隧结构抗震措施研究”（1996）是铁道部项目。这两个项目分别于1996年12月及1998年6月通过评审，并向铁道部提出了研究报告。参加单位除铁路系统许多单位外，还邀请国家地震局工程地震中心研究了京沪高铁沿线地区地震烈度区划。原计划是可行性研究，待在南京修建试验段补充试验材料后再形成规范。后来因高级领导一度叫停，这项工作一度中止。在论证了当时中国采用德国式的磁悬浮列车是不经济的结论以后，国家才开始大规模修建现在的高铁。我们研究大跨度桥梁行走高速列车时要解决波动传播及振动控制问题，因未找到合作单位而未果。这问题在国际上的研究可参阅下列资料：

(1) FENG M Q, SUZUKI H. An optical fiber sensor for monitoring civil infrastructure//International Conference on Intelligent Materials. Williamsturgs, USA, 1994.

(2) MARIO R. Preliminary tests and monitoring system for the new cable-stanged railway bridge over the Po River. ICOSSAR, 2005.

振研室成立后，十分重视国内外学术交流。当时曾聘请日本东京大学教授伊藤学、香川大学工学院院长石川浩为顾问，他们的工作在本书内都有反映。1984年春我在哥伦比亚大学 Shinozuka 研究室做访问学者时曾提出一篇论文摘要，次年同铁科院同志一起参加在日本举行的 ICOSSAR'85。以后曾多次参加各种国际会议，结交许多国际学者，受益良多。现在总结一些有趣的故事。

第6届 ICOSSAR 于1993年8月在奥地利召开，当时被誉为学科创始人的已故哥伦比亚大学 Freudenthal 教授的夫人健在，回故乡奥地利定居。8月12日大会聚餐（conference dinner），请 Freudenthal 夫人参加。她已是八九十岁的老人，穿一身白西装，一群大会委员围着她在主席台上，大部分称她为师母，我们参加大会的会员分坐在楼下的许多大桌子周围用餐，全体起立，报以长时间热烈的掌声。夫人向大家祝福，场面极为感人，我有感赋诗：卑山因水映名城，荟萃群英可靠峰；进步科技诚可贺，九泉含笑有弗翁<sup>①</sup>。

参加这次大会的另一收获是我利用休息时间了解了 Innsbruck 大学工程力学

<sup>①</sup> 注：卑山指阿尔卑斯山，因水指 Innsbruck 河，弗翁指 Freudenthal 教授。

研究所，所长 Schueller 教授是这次大会的主席，同我是多年老友。他主张既要作基础性研究，又要解决工程实际问题，要有软件支持。美国的 Y. K. Wen 也有类似意见，他认为德国的规范已很成熟，中国要研究如何改规。

值得总结的另一次会议是 1989 年 6 月 26 日在香山饭店召开的亚太地区风工程会议 APSOWE II，会议由孙天凤主持。不料因“六四事件”关系，外国代表只来了加拿大的 Krasinsky 教授，以及印度和新加坡的两位教授，但因国际论文都来了，孙天凤叫我协助招待加拿大的教授，并请他准备做国际动态报告。28 日晚会餐，有中国科协常委张维及外联办主任参加。这位加拿大教授笃信佛教，他要求会后去参观戒台寺。明代重建时第一代开山大坛主知幻高僧曾有这样的诗句：创业非难守业难，诸徒莫作等闲看。

法国国立路桥学院 (Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, ENPC) 建于 1747 年，是最古老的路桥学院。1898 年毕业生 Freyssinet 发明预应力钢筋混凝土。该校在世界各地都有工程杰作。1984 年路桥学院院长 Jacob 同意北方交大振研室派一名研究生去学习，但该学生入学后发现课程用的数学太多，连名词都没听说过，不得已而退学转到楼文艺教授处学习预应力钢筋混凝土，研究结构徐变。后来他提出“时间等价法”，1986 年 3 月在 FIP 国际预应力协会 (新德里) 发表。Jacob 一直与我有联系，要我们购买随机振动数据处理试验机以研究车桥振动问题，但当时因经费困难而未实现。我们关心法国的教育与研究，这对振研室后来一直重视数学教育也有一定关系。

以上是面向世界的观点，总结过去，探索未来。可以看出，目前按旧的行政化体制管理学术工作问题正在改善。

我们的研究工作虽然都是结合实际的，但有些工作，因限于人力而并未同生产部门直接挂钩。教学、科研与生产相结合，应是现实的。只有结合实际桥梁工程 (或其中一部分)，才会体会到在工程现场有时甚至有生命危险，工程技术经验不是只靠读书得来的，要有切实负责的一段经验和锻炼。

茅以升老先生曾有这样的亲笔题词：博闻强记，多思多问，勤于实践，勇于创新。

对照上述精神，本书并不全面。例如，日本的竹内吉弘 (大阪工业大学教授) 是建筑学会抗震工作委员会负责人，他对脉动测试有新见解。京都大学教

授山田善一与 Newmark 联系很深，白石成人教授是美国和日本的双博士，对可靠度应用有新见解。他们都曾来过北京交通大学讲学，以后当以回忆录方式另行总结。

最后，我要说“家庭是个好东西”（邓小平语，报刊文摘，2014-2-12）。本人一生嗜书如梦，爱桥如痴，在关键时期竟也为了工作而不去照顾子女。而子女都又因资产阶级（教授）家庭出身受到打击，最后都不正常死亡，结发妻子自然也随之病倒，原因是本人当初在峨眉西南交通大学当牛鬼蛇神，家在唐山被抄，子女入团被拒，忧郁成病。有统计显示，“文革”中有 71 200 余个家庭被毁，我相信其中未包括我。“文革”后期，我已回唐山参加复课闹革命。

年近八十才退休，只孤独一人，全靠续弦妻子照顾，一直从事业务工作至今，今已九十有三。愿将此书献给子女、妻子的在天之灵！并且誓言：因为工作而放弃家庭是错误的，是最大教训。但文章中有许多趣事，也使我因看到中国的希望而仍然嗜书如梦。

## 1.2 主要工作回顾

### 1. 北方交大结构振动研究室

1977 年我由西南交通大学（唐山铁道学院）调入北方交通大学土木系。为此，从 1981 年 3 月建立结构振动研究室，1983 年批准我担任研究室主任。北方交大（北京交通大学前身）于 1986 年 7 月获桥梁与隧道工程专业博士学位授予权，1988 年 6 月建立铁路、公路及水运学科博士后科研流动站，集中了许多专门人才。为节省经费，经过调研比较，购置了一些国际先进设备。结构振动研究室备有英文的简介，也曾在中国科研机构数据库中登记如下。

## 《中国科研机构数据库》数据更新单

工作单号: 3321

**数据名称【中】:** 北方交通大学结构振动研究室

**数据名称【英】:** Research Laboratory for Dynamics and Vibration of Structures,  
Northern Jiaotong University

**负责人:** 陈英俊 Chen Yingjun   **职务:** 主任 Director   **职称:** 教授 Prof.

**通信地址:** 北京市西直门外上园村 Shangyuancun, Xizhimenwai, Beijing, China

**邮政编码:** 100044

**学科研究范围【中】:** 桥梁结构在交通荷载下的动力响应, 桥梁结构地震反应分析, 基于可靠性理论的铁路桥梁抗震设计, 风荷载及桥梁结构的风致振动, 结构动力可靠性理论及其应用, 结构系统识别与故障诊断, 振动测试技术与数据处理。

**学科研究范围【英】:** Dynamic behavior of bridges under moving loads, development of rational methods for seismic response analysis and aseismatic design of bridges, aseismatic design method on railway bridges based on structural reliability theory. Wind loads and wind-induced vibration of bridges, dynamic reliability theory and its applications, identification of structural systems, damage detection and assessment of bridge structures, techniques of vibration measurement and data processing.

**科研设备【中】:** 电磁振动台 DS2000, 信号处理机 7T17-S, 随机振动控制器 SKF1, 液压振动台 E2.5, 自动数据采集系统 7V13。

**科研设备【英】:** Electromagnetic vibrating table DS2000, signal processor 7T17-S, random vibration controller SKF1, hydraulic vibrating table E2.5, automatic data collecting system 7V13.

以下是当初结构振动研究室对外宣传的英文资料。

## **A Guide to the Research Laboratory for Dynamics and Vibration of Structures**

Civil Engineering Department, Northern Jiaotong University

### **I. Graduate Programs**

This laboratory is founded in 1981. It offers graduate programs leading to the Master degree of Engineering and Doctor degree of Engineering. These programs are flexible and may involve concentrations in dynamics and vibration of bridge structures, wind-induced vibration of bridges, earthquake engineering (especially, aseismic design of bridges), theory of dynamic reliability, or any combination of them. The dissertations are also within these fields.

### **II. Laboratory Facilities**

The lab has facilities for instruction and research in the structural vibration area, including signal processor, electromagnetic shaker, microcomputer, etc. while the other equipments, such as universal testing machine, fatigue machine, photoelastic equipment, etc. are located in the other department.

Signal processor 7T17-S 4 channels	Modal analyzer Signature analyzer Sound intensity analyzer Data processing computer
Digital data recorder DR-2000c	Record digital data 16 channels
Portable data recorder SR-50c	Record analog data 14 channels
Data logger 7V13	Measure strain DC voltage, stress, temperature, 200 points
Accelerometer 510	Measure vibration of structure Range $\pm 0.3G$ Frequency response 0.03~250 Hz
Electrodynamics vibrator D-20	Max. thrust 20 (kg. f) Frequency range 0.1~1 000 Hz

### **III. Main Research Activities**

#### **1. Dynamic Properties of Bridges**

The dynamic properties of bridges (especially for railway bridges) are analyzed by the ambient vibration survey (AVS). The results of AVS are compared with theoretical analyses. The comparatively special bridges studied by us are:

- (1) The curved-track railway bridge.
- (2) The Hongshui River Bridge, the first cable-stayed, reinforced concrete railway bridge in China.

(3) The slant-legged rigid frame bridge.

(4) The concrete skew rigid frame for railway bridge.

#### **2. Dynamic Behavior of Bridges Under Moving Loads**

The impact coefficient of the Chinese Railway Engineering Code was studied theoretically, while the experimental study was carried on by the China Academy of Railway Sciences, the neighbor to our university.

On the other hand, some special problems have also been studied:

(1) Dynamic response of high piers under train loads and its influences on the running vehicle stability. The vibrating characteristics of high piers and the dynamic responses of vehicles moving on bridges are discussed by theoretical analyses, numerical calculations and field test.

(2) Dynamic analysis of orthotropic curved bridge and its stochastic response. The superstructure of curved highway bridge is treated as an orthotropic curved plate. It is analyzed by the use of finite strip method. The stochastic response is only calculated theoretically under some assumptions.

(3) Analysis of lateral vibration of Langer girder railway bridge.

#### **3. Earthquake-Resistant Design of Bridges**

There are several codes and regulations for earthquake-resistant design of various engineering structures and systems in China, which were administered by a number of competent organizations, each having its own historical development to

some extent. The most important Chinese code is the aseismic design code for industrial and civil buildings compiled by the Chinese Academy of Building Research. Its basic tenets are expected to be reflected in various other codes and specifications. Our lab is engaged in the research of earthquake-resistant design for railway bridges. This subject is a part of the revised new specification for earthquake resistant design of railway engineering construction compiled by the Ministry of Railways.

In addition, some concrete problems are also studied:

- (1) Aseismic design of high piers of railway bridge.
- (2) Aseismic design of Langer girder railway bridge.
- (3) Aseismic design of curved railway bridge.

#### **4. Study on the Aerodynamic Stability of Slender Bridge-Hangers**

The wind tunnel tests are still unavoidable as a design aid. This study is going on now.

#### **5. Dynamic Reliability Theory**

Our lab is a member of the research group on the reliability research of railway structures. A revision of Chinese railway bridge design code based on reliability analysis is now in preparation. The research theme of our laboratory is the stochastic characteristics of the earthquake and wind loads for railway bridge design. The stochastic load combination problem is also absorbing interest. The problem of design wind load for Chinese railway bridge is studied now.

### **IV. Main Staffs**

CHEN Yingjun, Director, Prof. of Civil Eng.

YU Xizhe, Associate Prof. of Civil Eng.

XU Guobin, Associate Prof. of Civil Eng.

WANG Daotang, Associate Prof.

XIA He, Lecturer

YAN Guiping, Lecturer

WANG Naisong, Lecturer

GAO Ri, Lecturer

HUANG Xunye, Engineer

WANG Gang, Engineer

## 2. 研究工作的开展

过去对桥梁振动的研究，多用确定性方法，例如《桥梁结构动力分析》（曹雪琴等编，陈英俊审，中国铁道出版社，1987）。1980年5月在北方交大校庆科研报告会上，本人提出了“桥梁振动的概率论分析法”，介绍桥梁结构随机振动理论及其应用的发展情况，具体工作计划反映在振研室的研究计划中。在结构振动研究室的规划中，从下列两篇文献中受益不少：

(1) 日野幹雄. スペクトル解析（频谱分析）. 日本朝仓书店，1979.

(2) 城户建一. 频谱分析器的技术用语集，1979.

地基本来是有脉动存在的，如假定其为平稳随机波，就可以对此用概率统计的方法处理结构的动力反应，进而分析结构的动力性能。起振是任意的，可以在列车运行时测试，也可以在夜间无车时做脉动测试。使用有适当灵敏度的加速度计或速度计将桥梁振动记录在磁带记录仪上（一般30s即足够用），所得的记录即所谓模拟量，带回实验室进行数值处理，求出自相关函数及功率谱函数等。由这些图线即可求出桥梁结构的固有频率、阻尼比及振型等。当然，这个方法需要一定的电子仪器设备。

我们在购置仪器时向小野会社声明：“宁肯再等一年，也一定要买最新型的。”1982年在北京举行了改革开放后首次中美桥梁与结构工程研讨会，我代表振研室提交的论文《桥梁在随机荷载下的动力响应及动力可靠性问题》，受到了美方重视。马里兰大学的汉斯教授随即请我去做访问学者，并且他也准备来华做共同研究。

有关这次中美讨论会的详情可见当时北方交大学术交流科研所做的科技报道，内容如下：



## 陈英俊教授参加中美结构工程 计算力学前沿进展研讨会

“中美结构工程计算力学前沿进展研讨会”于1982年9月24日至28日在北京召开，本次会议由中国力学学会、美国科学基金委员会共同主办，来自中国、美国、日本的近30位专家教授出席了会议，各方代表由本国选派，均为本领域内学术造诣很高的知名专家，代表各自国家的水平。会议共收到论文32篇，中国代表提交论文15篇。

会议就巨型计算机、辅助设计、专家系统、可靠度、结构优化、结构控制、非线性与破坏分析、有限元等内容进行了讨论。

我校陈英俊教授作为中国代表之一参加了会议，并与美方代表 Vempner 教授共同主持了 C 单元的论文报告。在 C 单元报告会上宣读了题为《桥梁在随机荷载下的动力响应及动力可靠性问题》的论文。陈教授在会上比较全面地介绍了我国近年来桥梁结构工程的进展及动力可靠性与随机振动理论的研究情况，并提出了根据桥梁结构的特点今后应进一步研究的问题，这些内容得到了与会专家的同意并列入了会议总结。

(学术交流科)

振研室以后几年的主要研究工作反映在下列论文中：

CHEN Yingjun, WANG Daotang. Dynamic behavior of bridges under random loading and dynamic reliability problem. *Computational Mechanics in Structural Engineering*. Amsterdam: Elsevier, 1992: 398-441.

有关这一方面的详细内容在本书第二篇中有讨论。这里先指出一个问题，在上述 Elsevier 出版物第 6~9 页中记载了该次中美讨论会对未来工作的讨论情况。正如上述学术交流科的介绍，会议用一个单元的时间对三方面问题分三组讨论。我参加了第一组（结构安全性、优化与控制），在会上与 A.H-S.Ang（洪华生）进