



清华校友论文选集

土木系1954—1959届部分校友

姜俊平◎主编

(共三卷)

第一卷

姜俊平



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>



清华校友论文选集

土木系1954—1959届部分校友

姜俊平◎主编

第一卷

姜俊平

(共三卷)

电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京·BEIJING

内 容 简 介

本文集收录了清华大学土木系 1954—1959 届部分校友近几十年的著作及论文一百余篇，涉及振动理论、线性系统理论、系统辨识、反馈控制振动的隔振、防静电地板电阻控制分析、工民建、结构设计等领域，对高等院校力学、土建专业的本科生研究生，以及相关领域设计科研院所的研究人员具有重要的参考价值 and 收藏价值。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

清华校友论文选集 / 姜俊平主编. —北京: 电子工业出版社, 2014.5
ISBN 978-7-121-23018-9

I . ①清… II . ①姜… III . ①土木工程 - 文集 IV . ①TU-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 083259 号

责任编辑: 赵 娜

印 刷: 中国电影出版社印刷厂

装 订: 中国电影出版社印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787 × 1 092 1/16 印张: 68.5 字数: 1754 千字

印 次: 2014 年 5 月第 1 次印刷

定 价: 698.00 元 (共三卷)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlbs@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

编委会成员

(按姓氏笔画)

沈 琨

姜俊平

龚绍熙

雷钟和



前言

PREFACE

近年来，我们班级的清华校友经常聚会，边旅游，边休养，边聊天……其乐无穷。

人虽然老了，但每个人的灵魂里却依旧跳动着“清华”的旋律，脑海里总浮现出当年清华的大师和学术泰斗的音容笑貌，挥散不去。清华是一所工科大学，我们考进清华就是想做有成就的工程师，报效祖国。

我们这些人出生在祖国多难的岁月，成长在共和国亟待复兴建设的年代。毕业时，响应祖国急需技术人才的召唤，我们离开清华，走向工作岗位。

虽然政治运动不断，但再动乱的年月，我们也没有忘记立命之根本——清华教育我，为建设富强的中国而努力工作。

兢兢业业，奋发工作；刻苦攻读，不断提高技术水平；联系实际，解决技术难题；边工作，边总结；这些是我们这一代技术人员的工作经历，也是生活的绝大部分。将这些经验写成论文和著作发表在国内外书刊杂志及学术会议上，起到了总结和交流作用。我们没什么惊天动地的伟业，是清华学风让我们养成了朴实无华的风格。恰逢今年是我们入学清华60周年，将各人分散的论文收集在一起出版，既是一种交流，也有深刻的纪念意义。

清华校友论文选集编委会

2014年3月5日



姜俊平简介

(一) 世界名著《振动计算与隔振设计》·····	3
(二) 优秀论文·····	23
1. <i>On resonance of continuous systems with structural damping</i> ·····	25
2. <i>A program of modal analysis for high order systems</i> ·····	59
3. 系统辨识与结构局部损坏的诊断 (<i>System identification and the diagnosis of the early eocal cracks on the structures</i>)·····	69
4. 反馈控制隔振体系的试验研究 (<i>Research works on systems of vibration insulation using feedback control</i>)·····	86
5. 防静电活动地板用的 PVC 永久性抗静电塑料贴面材料·····	103
(三) 应用软件开发·····	113
MB-1 模态参数识别软件包说明书·····	123
(四) 再创业·····	131
艰苦奋斗, 创业作贡献·····	135
(五) 清华让我激动一辈子·····	157
(六) 在心灵的天平上·····	169
(七) 姜俊平的成功之路·····	175
(八) 奖励与证书·····	183
(九) 入选《中国人名大词典》·····	189
(十) 与同学朋友照片·····	201



浙江
金华人

姜俊平简介

1954年考入清华大学土木系，1959年毕业后分配到中国电子工程设计院。教授级高级工程师，是第五、六、七届全国政协委员。1980-1983年先后在美国辛辛那提大学机械系、马里兰大学机械系从事机械振动及系统辨识方面的研究。在结构动力学、机械振动、系统辨识及最优控制理论的研究及计算机应用方面有突出贡献，对模态参数识别的计算机软件的研制取得了很大的成果，著有《振动计算及隔振设计》等。其论文《反馈控制隔振体系试验研究》被美国科学传记学会评为优秀论文，并被提名为1997年度世界科学名人。现任浙江金华天开电子材料有限公司董事长、总经理与总工程师。





(一) 世界名著
《振动计算与隔振设计》

振动计算与隔振设计

工厂设计中的防振问题

振动计算与隔振设计组

姜俊平等 编著

中国建筑工业出版社

振动计算与隔振设计

工厂设计中的防振问题

振动计算与隔振设计组

姜俊平等 编著

中国建筑工业出版社

本书详细介绍了工厂设计中有关精密仪表和设备的防振问题。

书中给出了常用仪表和设备的允许振动数值，提出了土中波动衰减的计算公式。对于隔振设计，分别从隔振计算的一般原理，隔振材料与隔振器、积极隔振，消极隔振四个方面进行叙述。对于楼层结构垂直振动的计算，介绍了连续梁、单跨矩形板，连续板及肋形楼盖等振动频谱，用振型分解法给出了通用的干扰计算公式；讨论了频谱结构的合理形式及其与梁板刚度，楼层平面尺寸间的关系，并给出了连续梁的某些振型及振型积分常数。

本书可供土建专业设计和科研人员，以及进行精密仪表和设备防振工作的技术人员参考。

振动计算与隔振设计

工厂设计中的防振问题

振动计算与隔振设计组

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京市昌平长城印刷装订厂印刷(北京市昌平县上苑)

*

开本：787×1092毫米 1/16 印张：22 1/4，字数：500 千字

1976年9月第一版 1985年4月第二次印刷

印数：15,631—22,030册 定价：3.50元

统一书号：15040·3255

前 言

振动对精密的仪表、设备和精密生产工艺都有不利的影响。防振是保证正常生产并获得优质产品的重要措施之一。随着我国社会主义现代化建设的发展,在生产和科研领域内,对设备及仪器的隔振要求日益严格,在当前技术密集的工业部门中更需对振动进行精确的计算并采取切实可行的隔振措施。

建国以来,各科研设计单位及大专院校对精密仪表和设备的防振进行了研究,提出了不少防振措施,解决了许多生产中的问题;在振动理论、防振和测振技术上也取得了不少成果。1972年间,为了初步总结这方面的经验,以促进我国防振技术的发展,我们开始编写本书,并于1976年第一次印刷出版。这次重印只作一些订正工作。

本书介绍了振动计算与隔振设计的实测数据资料,工程实例以及基本原理。书中根据我们研究的成果,提出了多层厂房楼盖的动力计算方法、振动波的传播公式、粘滞阻尼理论和复数阻尼理论的统一教学形式,以及运用平稳化随机函数理论,对精密仪表和设备允许振动的试验结果进行统计分析等。编写时,力求从实际需要出发,通过调查研究,吸取了国内外的实践经验,并进一步作了试验研究和理论探讨。

本书由中国电子工程设计院姜俊平负责全书的总成,并写第一、四、六、(三、四、五节)、八章,航空工业部第四规划设计研究院赵贞福写第二章,兵器工业部第五设计研究院潘复兰写第三章,中国船舶工业总公司第九设计研究院邵长荣写第五章,航天工业部第七设计研究院崔秉安写第七章,西北轻工业学院陈新之参加本书第六章一、二节的写作并负责书中部分理论公式的校核。本书的试验数据,除引用有关单位外,是由全体作者共同完成及整理的。

此外,刘传春、王吉祥分别参加本书的部分计算和全书的电算工作。

书中引用了有关单位的资料及测试数据,全书成稿后又蒙张友龄、钱培风、王光远等教授进行审阅,谨在此一并致谢。由于我们的理论水平和实践经验有限,书中还会有缺点和错误,切望读者批评指正。

作 者

一九八四年

目 录

前 言

第一章 引言	1
一、工厂设计中精密仪表和设备的防振问题	1
二、厂址选择、厂区总平面布置和车间内的工艺布置	1
(一) 厂址选择	1
(二) 厂区总平面布置	2
(三) 车间内的工艺布置	2
三、积极隔振与消极隔振	2
四、楼层振动问题	2
第二章 精密仪表和设备的允许振动	3
一、振动对精密仪表和设备的影响	3
二、精密仪表和设备的允许振动	3
三、精密仪表和设备对振动的反应特征——允许振幅频率特性曲线	5
四、精密仪表和设备允许振动的试验研究	8
(一) 试验研究的意义	8
(二) 试验条件以及测振、激振仪器的选择	8
(三) 精密仪表允许振动的试验方法	8
(四) 精密机床允许振动的试验方法	9
五、试验结果的统计分析	10
(一) 试验结果的随机性质——随机函数	10
(二) 随机函数的平稳化	11
(三) 平稳化随机函数的一个定理	13
(四) 精密仪表和设备允许振动的衡量标准	14
六、某些精密仪表允许振动的试验资料	15
(一) 试验资料的几点说明	15
(二) 仪表正常工作状态的判断标准	15
(三) 部分精密仪表允许振动试验资料	16
(四) 允许振动试验资料的分析	20
七、某些精密仪表和设备的允许振动衡量标准及分级	20
(一) 由试验资料确定精密仪表允许振动的衡量标准及其数值	20
(二) 一些精密仪表和设备的允许振动分级表	22
第三章 弹性波的传播与衰减	24
一、概述	24

二、弹性介质的波动方程	24
(一) 应力和应变	24
(二) 广义虎克定律	25
(三) 按直角坐标表示的波动方程	27
(四) 按圆柱坐标表示的波动方程	28
三、纵波和横波	31
(一) 弹性介质中的平面波	31
(二) 无限弹性介质中的弹性波	32
(三) 波的传播方向与质点振动方向间的关系	34
四、瑞雷波	36
(一) 半无限弹性介质中波动方程的解	36
(二) 瑞雷波的特性	41
(三) 成层介质中瑞雷波的传播	41
五、乐夫波	44
(一) 半无限弹性介质上有一层表层时波动方程的解	44
(二) 乐夫波传播的条件	47
六、波动方程的干扰振动解	47
(一) 沿表面线作用的力所产生的弹性波的干扰振动	47
(二) 集中力产生的弹性波的干扰振动	49
(三) 振源深度与表面波形成的关系	52
七、非完全弹性介质的波动方程	53
(一) 粘弹性体的波动方程	53
(二) 弹性后效体的波动方程	55
八、土壤中振动衰减的试验研究及实用计算公式	56
(一) 弹性波传播的综合分析	57
(二) 试验研究	58
(三) 试验结果	58
(四) 试验结果的分析	67
(五) 振幅随距离衰减的计算公式	68
九、土壤中振动随深度衰减的试验研究及实用计算公式	69
(一) 试验研究	69
(二) 振幅随深度衰减的计算公式	72
第四章 隔振计算的一般原理	73
一、概述	73
二、关于自由度	73
三、单自由度体系的自由振动	76
(一) 无阻尼的自由振动	77
(二) 有阻尼的自由振动	78
四、干扰力作用下单自由度体系的振动	80
(一) 正弦型干扰力	80

(二) 周期性干扰力	82
(三) 任意干扰力 杜哈米积分	83
(四) 半波正弦脉冲	85
五、地面干扰作用下单自由度体系的反应	87
(一) 正弦型地面干扰	87
(二) 半波正弦脉冲	88
六、随机地面干扰下单自由度体系的反应	90
(一) 平稳随机过程的频谱密度及相关函数	90
(二) 传递函数、单自由度体系随机反应的相关函数及频谱密度	93
(三) 地面随机干扰的相关函数及相应的频谱密度	95
七、关于通过共振问题	96
八、关于冲击共振问题	99
九、关于振子式隔振体系	101
(一) 倒立振子	101
(二) 水平振子	101
十、双自由度体系	103
(一) 双自由度体系的自由振动	103
(二) 正弦型地面干扰作用下双自由度体系的反应	105
(三) 正弦型干扰力作用下双自由度体系的反应	106
十一、块体式隔振基础的计算	107
(一) 块体式隔振基础的自由振动	107
(二) 隔振基础的干扰振动	111
(三) 地面干扰作用下隔振基础的振动	113
(四) 刚体转动惯量的计算	114
(五) 悬挂式块体隔振基础	115
第五章 隔振材料与隔振器	117
一、概述	117
二、橡胶隔振器	117
(一) 橡胶的弹性模量	117
(二) 橡胶块隔振器的设计与计算	121
(三) 承剪橡胶G型隔振器	123
三、圆柱形螺旋钢弹簧隔振器	133
(一) 圆柱形螺旋钢弹簧隔振器的设计	133
(二) 钢弹簧与橡胶块组合隔振器的计算	137
四、其它隔振材料和隔振器	138
(一) 乳胶海绵	138
(二) 软木	139
(三) 双曲囊式空气弹簧隔振器的应用	139
第六章 积极隔振	142
一、概述	142