

建筑振动 工程手册

JIAN ZHU ZHEN
DONG GONG CHENG
SHOU CE

中国工程建设标准化协会建筑振动专业委员会 编著
徐 建 主编

中国建筑工业出版社

1023049

建筑振动工程手册

中国工程建设标准化协会建筑振动专业委员会 编著

徐 建 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑振动工程手册/中国工程建设标准化协会建筑振动
专业委员会编著;徐建主编. —北京:中国建筑工业出版社,
2002

ISBN 7-112-05137-1

I. 建... II. ①中... ②徐... III. 建筑结构—结
构振动—手册 IV. TU311.3-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 034009 号

本书针对建筑工程设计、施工和勘测中的振动问题,以现行国家和行业
标准为依据,吸收了国内外先进的科研成果和工程经验,在理论和应用方面
作了较全面的阐述,并附有大量工程实例。

本书共分八篇三十八章,主要内容包括:振动理论、振动的影响和允许
振动值、动力设备的扰力、各类动力机器基础设计、多层厂房承受动力荷载
时的振动设计、各类动力机器基础和精密仪器的隔振设计、地基动力特性测
试、基桩和天然地基动力测试、建筑物的动力特性测试、建筑施工中的振动
问题等。

本书由中国工程建设标准化协会建筑振动专业委员会组织编写,具有
权威性、先进性、综合性、实用性的特点。本书内容丰富、资料齐全、结构清
晰、指导性强。

本书可供从事建筑工程设计、施工、勘察和科研人员使用,也可供大专
院校有关师生参考。

建筑振动工程手册

中国工程建设标准化协会建筑振动专业委员会 编著

徐 建 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京蓝海印刷有限公司印刷

*

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:50 字数:1242 千字

2002 年 11 月第一版 2002 年 11 月第一次印刷

印数:1—2500 册 定价:86.00 元

ISBN 7-112-05137-1

TU·4561(10751)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址:<http://www.china-abp.com.cn>

网上书店:<http://www.china-building.com.cn>

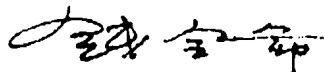
序 一

建筑工程中的振动问题越来越引起人们的重视,工程中曾出现过不少由于振动的影响使仪器设备不能正常工作、加工测量精度不能满足要求、工作人员身体健康受到影响、动力测试结果不正确为工程应用提供不可靠数据、施工振动影响了环境和毗邻建筑等问题,甚至产生巨大的经济损失。

《建筑振动工程手册》从理论和实用上较全面地阐述了工程中的振动问题,具有较高的学术价值和应用价值。该书不同于工程振动的教科书,它主要针对工程技术人员在设计、施工、勘测等方面遇到的实际问题,提出解决问题的方法和理论依据,附有相当广泛的工程实例,对于技术人员解决工程问题具有很好的参考作用。

该书是数十位专家经验的结晶,他们具有丰富的实践经验和深厚的理论功底,许多人主编或起草过国家标准,该书反映了我国目前建筑工程振动领域的先进水平,填补了国内的空白。该书的问世一定会受到读者的欢迎,并产生良好的社会效益和经济效益。

中国科学院资深院士
大连理工大学教授

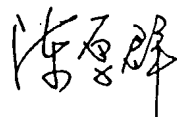


2001年12月

序 二

本书是根据建筑工程中普遍存在的振动问题编写的,其内容涉及到振动理论和基础资料、动力机器基础设计、多层厂房承受动力荷载时的振动设计、隔振设计、地基动力特性测试、桩与地基的动力测试、建筑物的动力检测、建筑施工引起的振动问题等,反映了我国当前建筑工程振动的实践经验和先进水平。该书的特点是紧密结合工程实践、内容丰富、实用性强,能系统地指导建筑工程振动设计、施工和测试工作,是一本在建筑工程振动领域具有较大应用价值的综合性专著。

中 国 工 程 院 院 士
中国水利水电科学研究院研究员



2001 年 12 月

前 言

随着工程建筑的发展,工程中的振动问题越来越引起人们的关注,如工业建筑中振动对设备加工和仪器测量精度的影响、高层建筑中动力设备对建筑物的影响、振动对人体健康的影响、隔振技术及其应用、地基和建筑物的动力测试、建筑施工产生的振动对周围环境和建筑物的影响等,都给工程技术人员提出许多新的课题。虽然这些问题在我国一些标准规范中已有规定,也有一些先进的研究成果可供采用,但系统的阐述建筑工程振动的综合性专著在我国还是空白。本书编写的目的是向广大工程技术人员较全面的阐述建筑工程振动的理论和应用,对于工程技术人员正确的应用国家有关标准,及时掌握国内外先进科技成果;对于科研人员正确的把握研究方向,提高研究成果的实用性,具有一定的意义。

本书共分八篇三十八章,主要内容包括:振动理论、振动的影响及允许振动值、动力设备的扰力、各类动力机器基础的设计、多层厂房承受动力荷载时的振动设计、建筑物和动力设备的隔振设计、地基动力特性测试、基桩与地基的动力检测、建筑物的动力测试、建筑施工中的振动问题等。

建筑工程振动是结构工程学和动力学的交叉学科,涉及到的知识面很广,本书紧紧把握知识的深度和广度,紧密结合工程需要。本书具有以下特点:

1. 权威性:本书由中国工程建设标准化协会建筑振动专业委员会组织编写,编委均为委员会的委员和顾问,绝大多数编委是国家标准和行业标准的主编或主要起草人,长期从事建筑工程的设计、勘察、施工和科研工作,是建筑振动某方面研究的专家,在国内具有一定的影响。

2. 先进性:本书的内容来自国家和行业标准及其背景材料、经过省部级鉴定的科研资料、经过工程实践并经过专家论证的先进工程经验。许多成果达到国际和国内先进水平,一些成果获得国家 and 省部级科技进步奖。

3. 综合性:本书的内容涉及到建筑工程振动的各个方面,这在国内外同类书籍中还是首次。

4. 实用性:本书的内容紧密结合工程需要,所附大量的实例均来自实际工程。

本书编写过程中得到了大连理工大学钱令希资深院士、中国水利水电科学研究院陈厚群院士、中国建筑科学研究院周锡元院士、中国科学院计算所崔俊芝院士的大力支持,钱令希院士和陈厚群院士还为本书写了序言,此外本书还参考了一些作者的著作和论文,在此一并致谢。

本书不当之处,请批评指正。

631.631.1

《建筑振动工程手册》编写委员会

徐 建 刘纯康 翟荣民 杨文君 杨先健
程耿东 潘复兰 徐攸在 陈龙珠 陈志鹏
李席珍 吴成元 汤来苏 王贻荪 俞渭雄
杨国泰 王 跃 吴霞媛 战嘉恺 何成宏
李芳年 冯文龙 王全光 高象波 罗国澍
主 编: 徐 建
主 审: 程耿东 潘复兰

《建筑振动工程手册》编写分工

第一篇 刘纯康 杨先健 徐 建 杨文君 战嘉恺 茅玉泉
第二篇 刘纯康 杨文君 翟荣民 罗国澍 冯文龙
汤来苏 吴霞媛 王贻荪
第三篇 徐 建 王全光
第四篇 刘纯康 翟荣民 高象波 杨国泰 何成宏
吴霞媛 俞渭雄 李芳年
第五篇 李席珍 吴成元
第六篇 徐攸在 王贻荪
第七篇 陈志鹏 王宗钢 宝志雯
第八篇 陈龙珠 王贻荪

《建筑振动工程手册》主要作者简介

徐建 1958 年出生,中国机械装备集团公司副总裁、中元国际工程设计研究院院长、教授级高级工程师、国家一级注册结构工程师。担任中国工程建设标准化协会副理事长、中国建筑学会结构分会副理事长、中国工程建设标准化协会建筑振动委员会主任、全国砌体结构标准技术委员会副主任、中国振动工程学会土动力学委员会副主任、全国建筑物鉴定与加固标准技术委员会委员、建设部隔震减震专家委员会委员。是国家标准《建筑抗震设计规范》《砌体结构设计规范》《多层厂房楼盖抗微振设计规范》《建筑抗震鉴定标准》《高压开关设备抗地震试验标准》主要起草人,是行业标准《建筑抗震加固技术规程》《单层工业厂房抗震设计规范》主要起草人。发表论文 20 余篇、编写著作和手册 10 本。获得国家和部级优秀设计奖、科技进步奖 10 余项。被评为中国机械工业青年科技专家、国家有突出贡献的中青年专家、入选国家百千万人才工程一二层次、享受政府特殊津贴。

刘纯康 1925 年出生,中元国际工程设计研究院教授级高级工程师、国家一级注册结构工程师。担任国际标准化组织机械振动与冲击标准化技术委员会二分会特约专家、中国工程建设标准化协会建筑振动委员会顾问委员。国家标准《动力机器基础设计规范》《多层厂房楼盖抗微振设计规范》《机械振动与冲击对建筑物振动影响的测量和评价基本方法及使用导则》及行业标准《隔振设计规范》主编。主编手册和著作 3 本、发表论文 10 余篇。获得国家和部级科技进步奖、优秀设计奖 4 项。

翟荣民 1933 年出生。华北电力设计院副总工程师,教授级高级工程师,国家一级注册结构工程师。担任中国工程建设标准化协会建筑振动专业委员会副主任、中国电机工程学会电力土建专业委员会常务副主任。领导和组织大型汽轮发电机基础动力特性研究,在动力分析方法、基础选型和优化设计方面有所突破。是国家标准《动力机器基础设计规范》主要起草人,在国内外发表多篇论文,著作和译著 2 本。获国家科技进步奖 2 项。

杨文君 1943 年出生,全国化工建筑设计技术中心社长,中国寰球化学工程公司高级工程师。担任中国工程建设标准化协会建筑振动委员会副主任。长期主持制定化工土建专业 CAD 规划和设计基础工作规划,组织编制成套化工行业标准和多项 CAD 软件。是国家标准《动力机器基础设计规范》主要起草人、《工业建筑防腐设计规范》编制组副组长。起草和校审行业标准 9 本。编写手册 4 本,发表论文多篇。获得国家级科技奖励 2 项。

杨先健 1929 年出生,机械工业部第四设计研究院教授级高级工程师、中国工程设计大师、国家特许注册结构工程师。担任中国工程建设标准化协会建筑振动委员会顾问委员。是国家标准《动力机器基础设计规范》、行业标准《隔振设计规范》主要起草人。发表论文 70 余篇,著作 3 本。获得国家 and 部级科技进步奖、科技成果奖 7 项。享受政府特殊津贴。

徐攸在 1932 年出生,冶金工业部建筑研究院抗震研究所顾问总工、教授级高级工程师。担任国际土力学与基础工程协会第三技术委员会委员、中国工程建设标准化协会建筑振动委员会顾问委员、曾任中国振动工程学会理事兼土动力学专业委员会秘书长、中国深基础协会名誉理事、中国《岩土工程学报》编委会副主任。发表论文 50 余篇,编写专著多本。获得国家科技进步奖、全国科学大会奖、中国专利银奖多项。享受政府特殊津贴。

陈龙珠 1962 年出生,上海交通大学建筑工程与力学学院教授、固体力学专业博士生导师、安全与防灾工程研究所所长。担任中国工程建设标准化协会建筑振动委员会副主任、中国土力学与基础工程学会桩基础学术委员会委员。长期从事土中波的传播、基础振动、桩基和复合地基检测、软弱地基处理、基础加固与纠倾、工程结构减振和防灾加固方面研究。承担三项国家自然科学基金资助课题,发表论文 50 余篇、著作 4 本。获省部级科技进步奖 4 项。被授予第五届中国青年科技奖和第七届上海教委曙光学者称号。

陈志鹏 1940 年出生,清华大学高级工程师、结构工程与振动教育部重点实验室副主任。担任中国工程建设标准化协会建筑振动委员会委员。长期从事结构工程振动实验和研究工作,曾对大量不同类型的建筑物进行动力特性实测研究。发表论文 30 余篇、主编《结构工程与振动》6 本,合作出版著作 2 本。主持完成的“结构动力特性实测与研究”项目获国家教委科技进步三等奖,参与研究的课题多次获得国家 and 部委级科技进步奖。

李席珍 1931 年出生,中元国际工程设计研究院高级工程师。担任中国工程建设标准化协会建筑振动委员会顾问委员。长期从事地基与基础研究工作。是国家标准《地基动力特性测试规范》主编、《动力机器基础设计规范》主要起草人、行业标准《机械工业环境保护设计规定》《机械工业职业安全卫生设计规定》主要起草人。编译著作和手册 6 本,发表论文 10 余篇。获得国家 and 省部级科技奖励 4 项。

吴成元 1936 年出生,中国航空工业勘察设计研究院教授级高级工程师。担任中国振动工程学会土动力学专业委员会副秘书长、中国工程建设标准化协会建筑振动委员会委员、中国建筑学会工程勘察分会资深委员、《工程勘察》《岩土工程技术》杂志编委。长期从事岩土工程与地基土动特性测试研究。发表论文 20 多篇、参加

多本工程手册编制和规范标准的起草工作。在全国工程桩动测单位资质考核中,担任考核专家组专家。享受政府特殊津贴。

汤来苏 1931 年出生,东风设计研究院副总工程师、教授级高级工程师。担任中国工程建设标准化协会建筑振动委员会顾问委员。长期从事土建设计及振动研究工作。参与编制《动力机器基础设计规范》、“CAD 绘制单位厂房结构施工图”、“大柱网厂房屋面构件标准图”等项目。获得省部级科技奖励 8 项。享受政府特殊津贴。

王贻荪 1938 年出生,湖南大学教授,岩土工程研究所所长。担任中国工程建设标准化协会建筑振动委员会委员、中国振动工程学会土动力学委员会委员、中国建筑学会地基基础委员会委员、湖南省土建学会土工委员会副主任、《岩土工程学报》编委。长期从事岩土工程及土动力学研究,其成果被收录在《中国大百科全书》及《机械工程手册》中。发表论文 20 余篇,专著 3 本。获得国家 and 部级科技进步奖 2 项,全国科技大会奖 1 项。1984 年至 1987 年在美国康乃尔大学合作完成美国国家自然科学基金项目。

俞渭雄 1935 年出生,中国电子工程设计研究院高级工程师、国家一级注册结构工程师。担任中国工程建设标准化协会建筑振动专业委员会委员。长期从事振动及防微振技术研究,主持或参加近百项振动及防微振工程设计,主编动力设备隔振台座国家标准设计多套,主持研发防微振用空气弹簧隔振装置系列产品。多项成果获优秀设计奖、科技进步奖和国家专利。

杨国泰 1936 年出生,南昌大学机电工程学院教授、博士生导师。担任中国工程建设标准化协会建筑振动委员会委员、中国机械工程学会高级会员、《重型机械》《锻压技术》编委等。长期从事锻压设备减振及工场振动分析与控制研究,合作开发的“锻锤隔振技术”被列为国家科技成果重点推广项目,主持完成省部级重点课题 10 余项。发表论文 100 余篇,专著 1 本。获得国家 and 省部级科技进步奖 5 项。被评为江西省科技成果推广先进个人,享受政府特殊津贴。

吴霞媛 1933 年出生,中船总公司第九设计研究院高级工程师、担任中国工程建设标准化协会建筑振动委员会顾问委员。长期从事结构工程设计和振动研究,主持多项高大跨度钢结构工程、高层建筑、强振工程和微振工程设计。是国家标准《动力机器基础设计规范》主要起草人。参加 2 本手册和专著的编写工作,获得国家 and 部省级科技进步奖 3 项。荣获全国“三八”红旗手称号。

战嘉恺 1944 年出生,曾任北京市劳动保护科学研究所研究员、北京世纪静业噪声振动

控制技术有限公司董事长、中国工程建设标准化协会建筑振动委员会委员、中国环境保护产业协会噪声与振动控制委员会副主任兼秘书长、全国机械振动与冲击标准化技术委员会委员。完成噪声与振动控制科研项目 12 项、完成大型噪声与振动控制工程 10 多项,多项成果达到国际先进和国内领先水平。发表论文 50 多篇、著作多本。获得国家和省部级科技进步奖 7 项。

何成宏 1936 年出生,南昌大学机电学院教授、博士生导师。担任中国工程建设标准化协会建筑振动委员会顾问委员。长期从事减振隔振技术的研究、主持完成省部级重点科研项目 10 多项,合作开发的“锻锤隔振技术”被列为国家科技成果重点推广项目。发表论文 80 多篇,专著 1 本。获得国家和省部级科技进步奖 5 项。

李芳年 1940 年出生,中元国际工程设计研究院高级工程师。国家一级注册建筑师。担任中国工程建设标准化协会建筑振动委员会顾问委员。长期从事建筑声学及隔振设计研究工作,是承担多项国家标准和手册的编制工作,在消声、吸声、隔声、隔振应用技术方面有丰富的经验。发表论文 20 余篇,获部级科技进步奖 7 项。享受政府特殊津贴。

冯文龙 1941 年出生,中国五环化学工程公司副院长、教授级高级工程师、国家特许一级注册结构工程师、国家监理工程师。担任中国工程建设标准化协会建筑振动委员会委员、中国勘察设计协会建设项目总承包工作委员会委员。参加过数十个工程项目的设计,在基础工程、结构工程、振动工程领域有所研究,是国家标准《动力机器基础设计规范》主要起草人。发表论文多篇,获国家和部级优秀设计奖,科技进步奖 6 项。享受政府特殊津贴。

王全光 1962 年出生,中国纺织工业设计研究院副院长、高级工程师、国家一级注册结构工程师。担任中国工程建设标准化协会建筑振动委员会委员。长期从事纺织工业厂房振动测试和研究工作,是行业标准《多层织造厂房结构动力设计规范》主要起草人,主编《多层织造厂房结构动力分析专用计算程序》获全国工程设计优秀软件二等奖。发表论文近 10 篇。

高象波 1960 年出生,北京振冲安和隔振技术有限公司总经理、教授级高级工程师。担任中国工程建设标准化协会建筑振动委员会委员、中国电机工程学会高级会员、中国电机工程学会电力土建专业委员会委员。是国家标准《动力机器基础设计规范》《电力设施抗震设计规范》主要起草人。发表论文 30 余篇,获得部级科技进步奖 5 项。享受政府特殊津贴。

罗国澍 1943 年出生,西南电力设计院教授级高级工程师。担任中国工程建设标准化协会建筑振动委员会委员、中国土木工程学会计算机应用学会理事。长期从事动力机器基础设计研究、计算机软件编制工作,是国家标准《动力机器基础设计规

范》主要起草人,编制《汽轮发电机组基础空间结构计算程序》《大块式动力机器基础设计程序》等。

主审人员简介

程耿东 1941 年出生,大连理工大学校长、教授、中国科学院院士、丹麦技术大学博士、丹麦阿尔堡大学名誉博士、比利时列日大学名誉博士。担任中国工程建设标准化协会建筑振动专业委员会副主任、第九届全国人大代表。从事工程力学、计算力学和结构优化研究,开发用于研究汽轮机基础强迫振动计算程序,解决了大量结构优化的工程问题。发表论文 160 余篇、著译作 6 本。培养了 23 名硕士和 18 名博士。多次获得国家科技进步奖、国家自然科学基金、国家优秀教学成果奖、全国优秀建筑标准设计奖等。担任国际杂志《工程优化》《结构优化》《计算机与结构》等编委、国内杂志《力学学报》《计算力学学报》等编委。

潘复兰 1933 年出生,中国兵器工业第五设计研究院防微振和环境振动工程研究所总工程师、教授级高级工程师。担任中国工程建设标准化协会建筑振动专业委员会副主任、中国振动工程学会土动力学委员会副主任、国际土力学和基础工程学会会员。全国政协委员、全国劳动模范、全国三八红旗手、中国共产党第十四、十五届全国代表大会代表。长期从事工程振动和防微振研究,是国家标准《动力机器基础设计规范》等主要起草人、发表论文数十篇,获得全国科技大会奖、全国优秀设计奖、兵器工业科技进步奖、国防科工委重大科技攻关奖 10 余项。

目 录

第一篇 振动理论与基础资料

第一章 振动理论.....	3	第二节 振动对机器的影响及允许	
第一节 动力机器基础的振动.....	3	振动标准	58
第二节 隔振体系的振动	12	第三节 振动对仪器设备的影响及	
第三节 楼盖结构的竖向振动	15	允许振动标准	64
第二章 弹性波的传播与衰减	21	第四节 振动对人体影响及允许振	
第一节 弹性波概述	21	动标准	68
第二节 弹性波的传播	25	第四章 动力设备的扰力	80
第三节 地面弹性波的衰减	30	第一节 曲柄连杆式机器	80
第四节 地面振动的若干特殊情		第二节 旋转式机器	90
况	37	第三节 冲击式机器	91
第五节 非均质地基地面振波传		第四节 破碎机和磨机	92
播	45	第五节 金属切削机床	98
第三章 振动的影响及允许		第六节 压力机	99
振动标准	54	第七节 织机	100
第一节 振动对建筑物的影响及		第八节 设计中要求厂家提供的扰	
允许振动标准	54	力资料	101

第二篇 动力机器基础设计

第一章 概述	107	第三节 地基土的参振质量	116
第一节 基础的型式	107	第四节 桩基的刚度与阻尼	116
第二节 设计要求	107	第五节 桩基的参振质量	120
第三节 机器基础设计步骤	109	第三章 活塞式压缩机基础	122
第四节 机器基础设计要点	109	第一节 基础的特点与设计要	
第二章 地基主要动力特性参		求	122
数	112	第二节 地基处理与基础布	
第一节 地基土的刚度及刚度系		置	124
数	112	第三节 基础的构造	125
第二节 地基土的阻尼比	115	第四节 基础的计算	128

第五节 基础的施工要求	147	第五节 设计实例	261
第六节 设计实例	149	第八章 金属切削机床基础	267
第四章 旋转式机器基础	155	第一节 基础的特点与布置要 求	267
第一节 汽轮发电机组基础	155	第二节 选型原则与设计要 求	270
第二节 透平压缩机基础	199	第三节 基础构造与安装要 求	275
第三节 电动机、风机、水泵基 础	213	第四节 基础的计算	277
第五章 冲击式机器基础	217	第五节 设计实例	299
第一节 锻锤基础	217	第九章 动力机器基础弹性半空间理 论及其应用	302
第二节 落锤基础	235	第一节 动力弹性半空间理论解答 的一般表达式	302
第六章 破碎机基础	243	第二节 动力弹性半空间理论应用 于机器基础振动分析的等 效集总参数法	303
第一节 基础的特点与形式	243	第三节 基于动力弹性半空间理论 的机器基础振动分析的工 程方法	307
第二节 选型原则与设计要 求	243	第四节 工程分析法的各种计算 图表	312
第三节 基础的计算	245	第五节 设计实例	319
第四节 构造与施工要求	246		
第五节 设计实例	246		
第七章 热模锻压力机基础	251		
第一节 基础的特点与选型原 则	251		
第二节 设计要求	252		
第三节 基础的计算	254		
第四节 基础的构造与施工要 求	259		

第三篇 多层厂房承受动力荷载时的振动设计

第一章 多层厂房楼盖抗微振设 计	327	第三节 结构选型和构造措 施	356
第一节 概述	327	第四节 设计实例	358
第二节 总体设计与结构选型	328	第三章 多层厂房楼盖承受机器竖向 动荷载的设计	363
第三节 多层厂房楼盖抗微振计 算	329	第一节 概述	363
第四节 构造措施	343	第二节 多层厂房竖向振动分析的 有限元法	363
第五节 设计实例	344	第三节 多层厂房竖向振动分析的 简化算法	369
第二章 多层厂房楼盖承受机器水平 动荷载的设计	349	第四节 结构选型和构造措 施	382
第一节 概述	349	第五节 设计实例	382
第二节 多层厂房水平振动计 算	349		

第四篇 隔振设计

第一章 概述	387	第四章 动力机器隔振基础设计	418
第一节 振源	387	第一节 旋转式机器隔振基础	418
第二节 隔振措施	388	第二节 冲击式机器隔振基础	441
第三节 隔振方式与设计原则	389	第三节 金属切削机床隔振设计	466
第四节 隔振体系计算步骤	391	第五章 精密设备和仪器的隔振设计	482
第二章 隔振体系	394	第一节 概述	482
第一节 积极隔振的计算	394	第二节 设计资料	482
第二节 消极隔振的计算	399	第三节 隔振设计方案	485
第三节 任意点处的振动线位移与隔振器的变形	402	第四节 隔振设计	487
第三章 隔振材料和隔振器	404	第五节 设计实例	493
第一节 概述	404	第六章 建筑设备与管道隔振设计	501
第二节 钢螺旋圆柱弹簧	404	第一节 建筑设备振动及其控制的一般原则	501
第三节 钢碟形弹簧	408	第二节 建筑设备基础隔振设计	504
第四节 橡胶弹簧	411	第三节 设备管道隔振设计	515
第五节 空气弹簧	414		
第六节 软木	415		
第七节 乳胶海绵	415		
第八节 组合隔振器	416		

第五篇 地基动力特性测试

第一章 地基的动力特性	521	第三章 振动衰减测试	578
第一节 地基土的静力和动力关系	521	第一节 概述	578
第二节 地基刚度系数	522	第二节 测试方法	579
第三节 地基土的阻尼	527	第三节 数据处理	580
第四节 地基土的惯性作用	530	第四节 工程实例	581
第五节 地基土的振动压密	530	第四章 地脉动测试	585
第六节 地基土的能量吸收	531	第一节 概述	585
第七节 地基土的振动模量	533	第二节 地脉动及其统计特性	586
第二章 激振法测试	534	第三节 测试仪器及方法	588
第一节 概述	534	第四节 数据处理	590
第二节 测试方法	539	第五节 工程实例	591
第三节 数据处理与换算	541	第五章 波速测试	595
第四节 工程实例	559	第一节 概述	595
		第二节 钻孔波速测试	597

第三节 面波测试	605	第三节 振动传感器	616
第六章 振动测试仪器设备	610	第四节 动测仪测量系统	624
第一节 概述	610	第五节 传感器及测量仪器标	
第二节 激振设备	611	准	629

第六篇 基桩与地基的动力检测

第一章 基桩低应变动力检测	635	第二节 凯斯法检测桩的承载	
第一节 概述	635	力	668
第二节 频域法检测桩的质		第三节 波形拟合法检测桩的承载	
量	636	力	676
第三节 时域法检测桩的质		第四节 静动法检测桩的承载	
量	640	力	681
第四节 超声波检测桩的质		第三章 天然地基与复合地基承载力	
量	649	动测法	690
第五节 频域法检测桩的承载		第一节 基于同相振动土体截头锥	
力	657	模型的动测法	690
第六节 时域法检测桩的承载		第二节 基于地基土动静模量对比	
力	661	的动测法	693
第二章 基桩高应变动力检测	667	第三节 基于动力参数的动测	
第一节 概述	667	法	695

第七篇 建筑物动力特性测试

第一章 测试方法与要求	699	第四节 扭转振动信号的识	
第一节 建筑物动力特性测试的		别	716
目的	699	第五节 耦联振动的分解	719
第二节 测试方法——脉动		第六节 扭转振动对响应信号幅值	
法	700	的影响	721
第三节 测试特点及对仪器设备的		第七节 几种特殊情况下的振动信	
要求	705	号分析	723
第四节 传感器布置的原		第三章 建筑物动力特性测试实	
则	706	例	729
第二章 试验数据的分析处理	710	第一节 高层建筑的动力特	
第一节 随机数据分析	710	性	729
第二节 从数据分析估计建筑物的		第二节 工业厂房的动力特	
动力特性	712	性	733
第三节 平移振动信号的识		第三节 塔桅建筑的动力特	
别	715	性	735

第八篇 建筑施工引起的振动问题

第一章 建筑施工振动危害及其 评估方法	741	第一节 概述	756
第一节 振动对地基土的影 响	741	第二节 锤击法沉桩引起的地基振 动	757
第二节 振动对建筑结构的影 响	743	第三节 振动法沉桩引起的地基振 动	760
第三节 施工振动危害评价指 标	745	第四节 沉桩振动问题的防 治	763
第二章 岩土工程爆破引起的振 动	749	第四章 地基处理施工引起的振 动	766
第一节 岩土爆破特征	749	第一节 地基处理方法概述	766
第二节 爆破振动信号的特征	750	第二节 强夯法处理地基引起的振 动	767
第三节 岩土爆破振动效应及其控 制	752	第三节 振冲法处理地基引起的振 动	776
第三章 桩基施工引起的振动	756	参考文献	779