

工程抗震三字经

王前倚 著



工程抗震三字经

王前信 著



海 社

内 容 提 要

本书将工程抗震中最主要的知识加以提炼,用三字经的形式撰写,篇幅不大,可以诵读,便于学习,还特别便于记忆。

内容依次是:地震学初步知识,工程地震学初步知识,工程结构抗震分析、试验、设计和措施的精华要点。本书既可供工程师、科研人员、研究生、大学生及专科学子阅读,也可供抗震管理人员和非土建专业的科技人员选读,更可供中学生试读试记,留待以后理解专业内容。

工程抗震三字经

王前信 著

责任编辑 蒋乃静

责任校对 李 绍

地 震 出 版 社 出 版

北京民族学院南路9号

中国地质大学轻印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

全国各地新华书店经售

787×1092 1/32 3.75印张 88千字

1997年6月第一版 1997年6月第一次印刷

印数:0001—1200

ISBN 7-5028-1443-4/TU·123

(1851) 定价:8.00元

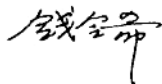
序

《工程抗震三字经》这本书很有意义，颇具特色。作者以普及为目的，将涉及面很广的最新抗震科学知识凝聚于一篇2000多字的三字经中。写科普读物是很不容易的。首先必须深刻理解和掌握要普及的内容，然后深入浅出地把它们表达出来，有时比写专业论文困难得多，因为要让广大读者群众能够理解和发生兴趣，不仅要求作者知识渊博和文字流畅，还要字斟句酌，更要有为读者着想的热情。

作者对此书的编排顾及了不同知识层次读者的不同需要。对于三字经正文，所有读者皆可诵读，可作不同程度的望文生义；分段的解释有助于理解正文，适合于一般读者；附加的注对正文内容做了引伸，适合于有一定科学基础知识的读者。

此书以九大行星之一的地球开场，逐步引出地震、震害、抗震……，又以“国际减灾十年”结尾。我以为这样的“起、承、转、合”，作者是安排得当的。

作者是一位知名的地震工程学专家，他是50年代初刘恢先教授（中国科学院）和我（原大连工学院）共同培养的第一个研究生。后来他曾一度有改变专业方向的念头，我以“锲而不舍”四字相勉（在信中），他听取了。40多年来，他持续在“抗震”这块园地上辛勤耕耘，收获硕丰，著述不断；如今又有新作问世，且是心裁别出。欣喜之余，我乐为之序。



1996年8月

前 言

作者学龄前，祖父王扬澍教识字。选用《三字经》做教材，识字是主要目的。此书正文易上口，要求背诵。内容只须略知梗概，留待以后自然理解。果然，作者高小一初中期间读小说《三国演义》和历史课“淝水之战”，记得就有一次猛然领悟“魏蜀吴 争汉鼎 号三国 迄两晋”的意思的难忘经历。看来《三字经》既是一本精练易记的启蒙书，又是一部后效性（几年、十几年后）很强的读物。

我国是发展中国家，经济较落后，又有震情威胁，宣传和普及抗震知识十分必要。作者认为，将工程抗震中最主要的知识，浓缩在一本小书里，取三字经的形式撰写，篇幅不大，可以诵读，这样就十分便于学习，还特别便于记忆。

作者断续费时一年，写成这本《工程抗震三字经》。内容依次是：地震学初步知识，工程地震学初步知识，工程结构抗震分析、试验、设计和措施的精华和要点。书中未涉及随机和模糊分析、震害预测、减震和结构控制。

“三字经”正文共 55 段。每段 2~6 行（仅关于震害特征的一段为 10 行），共 185 行。每行 4 小节，每节 3 字，共 12 字。总共 2220 字（第 126 行折算为 12 字），比《三字经》的总字数多一点。

每段正文都有解释，疑难之处和须引伸之处加注。注中偶而有公式，但少而又简；还有不多的图和表。考虑到有些人名和地名一般读者恐不熟悉，特附上英文名。

工程抗震术语中有些是四字(如震中烈度、参与系数……等)组成,用三字一节来表示,意思多少有些不完整。作者试将每节三字扩展为每节四字,还作了一些相应的文意调整,形成 2960 字(第 252 行折算为 8 字)的四字一节正文。这近 3000 字的正文中的多数字重复使用,经检索,实际用字八百数十个,可号称千字,作者妄称之为“工程抗震‘千字文’”。本书中三字经排在前,为第一部分:“千字文”(每行 8 字,共 370 行)排在后,为第二部分。

为便于更多读者理解有关内容,两部分都分别给出相应的加注标题与加标点的正文,且使用繁体字。

本书既可供工程师、科研人员、研究生、大学生及专科学生阅读,又可供抗震管理人员、非土建专业的科技人员选读,更可供中学生试读试记,留待以后理解专业内容。

书末有符号表,以备读者查阅。参考文献仅列入前辈专家的重要著作,以示对长者们的敬意。

本书撰稿之前,就征求过国家地震局工程力学研究所谢礼立所长和国家地震局预测预防司卢寿德副司长的意见,得到他们一致的大力支持和鼓励。王孝信研究员、谢君斐研究员、姚明大律师(老同学)、罗学海研究员、于双久高级工程师、翟桐副研究员、洪峰博士和屈铁军博士对本书原稿提出过很多很好的各种意见。作者在此一并致以衷心谢意。

书中疏漏和谬误难免,敬希读者不吝指正。

王前信

目 录

前 言

第一部分 工程抗震三字经	1
一、无标题正文.....	1
二、分段解释及注	13
三、加标题、加标点符号正文（繁体字）	67
第二部分 工程抗震“千字文”	75
一、无标题正文	75
二、加标题、加标点符号正文（繁体字）	97
符号表	106
参考文献	107
后 记	108

第一部分 工程抗震三字经

一、无标题正文^①

1 (2)	太阳系 天海冥	行星九 与地球	曰水火 小行星	木金土 不计数
2 (4)	阳光照 地球面	水充足 物竞生	空气够 我人类	生命留 万物灵
3 (7)	地球状 内外核 壳厚薄	若球形 下上幔 不均匀	地构造 莫霍面 洋底亏	层分明 壳底嵌 山峰盈
4 (10)	板块说 非洲西 美欧间	漂移论 南美东 地磁极	巧构思 海岸线 游动线	多论证 形相同 重轨迹

^① 注：行首不加括号的数字表示段号；加括号的数字表示行号。如：“2”表示第二段，“(2)”表示第二行。

5 (12)	板缘处 二大带	地震孕 有专名	板块内 曰欧亚	震也生 环太平
6 (14)	震发际 顺走向	断层生 沿倾斜	左右旋 复组合	逆与正 可重叠
7 (17)	时空强 大震寥 半对数	与频度 小震众 绘直线	活动性 寻规律 凭斜截	地区殊 统计用 特征见
8 (22)	地震波 两体波 表面波 椭圆迹 勒夫波	传输能 各自行 深衰性 倒滚进 蛇步行	体内生 纵先至 瑞雷波 三二比 弥散性	界面存 继而横 地表行 缓于横 软覆层
9 (24)	边界处 介质间	波入射 反折并	自由面 反折角	仅反射 斯律定
10	弹性波 前情况 纵或横	两情况 入射横 后情况	出面情 反折射 入射一	面内况 仍为横 反折两

(28)	反折角	亦斯定	计能量	必守恒
11	震发处	称震源	研机理	此莫先
	地面影	谓震中	分布图	区划用
	四震距	意各殊	计尺寸	略相符
(32)	源深度	系灾情	浅则重	深则轻
12	地动仪	张衡造	测震向	世最早
	地震仪	摆原理	相对动	测位移
(35)	拾取先	放大继	再记录	获信息
13	地震相	须分析	丰内容	多意义
	横纵波	差到时	虚波速	测距离
(38)	寻震中	巧施计	三圆弧	会一起
14	精设计	伍安仪	测平动	定震级
(40)	破坏震	六至七	级上限	八点几
15	小震发	释歪能	大震生	能剧增
(42)	能对数	与震级	线性式	简关系
16	房灾害	万千例	情各异	须分析

(48)	两种类 害之因 损毁继 另一种 振动剧	慎对比 在地基 或倾斜 量不稀 抗不及	第一类 失效后 何作用 延性差 孰杀手	数量稀 房身纯 乃静力 强度低 惯性力
17 (52)	烈度表 人感觉 五度下 某地点	内容精 器反应 房不损 查灾情	十二档 房损毁 十度上 取平均	划分明 地表情 房难存 烈度定
18 (55)	震突发 资料集 闭合圈	灾害生 烈度评 组成群	赴现场 包等值 等震线	查村镇 勾图形 终确定
19 (57)	圈套圈 低或高	有规矩 一二度	邻圈间 探场地	存异区 局部殊
20 (59)	震中烈 源深度	与震级 并虑及	互对应 有公式	有关系 可算计
21	震距增	烈度衰	寻规律	查震灾

(61)	衰减式	型略同	定系数	回归用
22	震害查	求精细	借指数	应相宜
	全村房	取平均	与烈度	可对应
(64)	此指数	点二增	彼烈度	一度升
23	震害情	局部异	究主因	在场地
	场地土	几分类	软加重	硬轻微
	场地内	断层过	何影响	有评说
(68)	孤突地	灾趋重	凹陷处	待研中
24	地震动	分量六	三移动	三转扭
	因时异	随地变	地邻近	变不显
	地面上	结构众	地运动	底作用
(72)	地面下	结构少	波掠射	散和绕
25	测强震	有专仪	去失真	做处理
	记峰值	加速计	录时程	加速仪
	线加速	记录丰	角加速	谋捕中
	竖平移	加速比	五七成	据统计
	时程图	多信息	三要素	峰频持
(78)	设台阵	量衰减	监错移	测多点

26	震烈度 峰加速 众峰值	定性表 单指标 配成套	设计用 离散性 优方案	定量要 实偏高 多指标
(81)				
27	强震生 洛市震 宫城震 唐山震 费南多 通海房 柯伊纳 新潟震 墨城震	举世惊 道桥摧 毁管线 砖厦塌 柔底层 多坏损 坝颈裂 砂液化 毁高房	害特征 墩柱折 增延性 预制件 刚突变 场地效 何震因 楼沉斜 厚软土	深铭心 路面坠 贵经验 联结差 震害根 探究深 研试迭 超比萨 震波长
(91)	震害例	难举尽	少存疑	多释清
28	研振动 结构学 弹性论 动力学	做分析 解杆系 乃利器 牛顿辟	用理论 求变形 解板壳 第二律	联实际 算内力 连续体 主根基
(95)				
29	自由度 自振周	概念奥 固有频	须认真 与模态	深思考 互对应

(99)	振动实际 众模态	能消耗 序列套	据机理 任两间	阻尼表 互正交
30 (101)	抗地震 静力法	做计算 初阶段	浅至深 刚性房	多阶段 可验算
31 (105)	二阶段 单振子 远近震 峰反应	反应谱 拟结构 场地土 自振周	豪与比 震作用 与阻尼 纵横标	功卓著 反应求 作参数 绘谱图
32 (108)	结构物 某模态 与质量	模态众 点次第 模位移	前数阶 加速谱 连乘积	贡献丰 参与系 乃震力
33 (112)	震力下 各模态 模组合 平方和	求反应 都贡献 多方案 开平方	解应力 巅峰值 随机论 工程中	算变形 非同现 做评断 使用广
34	高建筑 达氏理	自周长 方程组	精计算 给地动	实应当 真记录

(115)	全过程	用电算	动力法	三阶段
35	振动剧 给弹限	过屈服 做电算	裂缝现 非线性	呈弹塑 新阶段
(118)	峰变形	塑能耗	判破坏	双指标
36	常情下	结构物	抗竖载	潜力余
(120)	有例外	平伸梁	特高房	挡土墙
37	刚中心	质中心	此二心	宜相近
(123)	巨设备 给偏距	偏置情 求反应	移与扭 内力加	耦振生 变形增
38	高柔房	与高塔	水平震	位移大
(126)	竖载下 非线性	力矩加 增复杂	平竖振 此效应	耦联化 P-Delta
39	长结构	多支点	地震动	差异显
(129)	多输入 拟静解	方程组 动力答	巧思路 求总和	二步求 两相加
40	较刚房	坐柔基	互作用	共同系

(134)	基底下 自振周 频域法 震剧烈	能辐逸 超更长 子结构 超弹性	此效果 众模态 求地抗 时域法	增阻尼 复杂状 关键手 另途径
41 (138)	挡水坝 刚坝情 柔坝情 据模态	平震下 名解答 水与坝 求动压	动水压 先拓者 互作用 影响阵	载增加 魏特嘎 添复杂 好算法
42 (140)	大楼顶 波动说	附小房 释迷惘	震害烈 鞭挥舞	蜀非常 梢致殃
43 (143)	土震害 地变形 兴建址	多种情 边坡滑 慎选择	泥石流 粉细砂 妥验算	隐断层 液化化 土害遏
44 (146)	验坡稳 希德氏 判液化	圆弧法 改进大 法不罕	惜精度 惟步骤 经验法	未臻佳 略复杂 凭标贯
45	结构物	动试验	不可缺	认识源

(150)	扩观测 震作用 动载下	验理论 短历程 弹模升	核调查 低循环 延性减	探材性 罕发生 强度增
-------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

46 (153)	测房振 强震后 据统计	数据积 自周长 判阻尼	估自周 加固后 因房情	公式拟 又回降 各有异
-------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

47 (157)	振动台 伪静力 此伪静 加载状	震再现 液压载 电脑系 似动力	惟比例 大模型 瞬反应 假充真	有局限 显破坏 回输易 伪动力
-------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

48 (159)	结构物 恢复力	材型广 各式样	砖砼钢 模型图	墙板框 试验创
-------------	------------	------------	------------	------------

49 (163)	工程师 结构物 一般房 重且巨	做设计 抗地震 遵规范 核电站	保安全 据价值 按区划 精科研	求经济 级划分 做计算 细查勘
-------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

50	房设计	三水准	逢小震	不坏损
----	-----	-----	-----	-----