

结构软件学而思

——以 STAAD 为例

（上册 送审稿）

魏亮 谢剑 编著

献给不唯软件是瞻的

结构工程师

前言

从初中开始开了物理课，我和几位同学就喜欢到学校里那个宽敞的阅览室看几本趣味物理书。前苏联著名科普作家别莱利曼《有趣的物理》以及类似的几本书（书名和作者都记不清了）最受我们欢迎，可比正襟危坐的国家统编教材来得有趣地多。真正让我对物理和数学产生兴趣的，还真是那几本貌似旁门左道的课外书。

“物理学”（physics）最初被译作“格物学”或者是“格致学”（来自《礼记·大学》的八目：“格物”、“致知”、“诚意”、“正心”、“修身”、“齐家”、“治国”、“平天下”），可能大多数人都感觉物理比数学更有意思，毕竟物理谈到的大多是实实在在的物的原理，比抽象的数学更容易感知。

等上了大学，开始学高等数学，感觉一下子就被扔过来了一堆新概念，什么“导数”、“偏导数”、“二阶导数”、“梯度”、“傅立叶变换”、“格林函数”，天兵神将蜂拥而至，那一堆堆公式，好不热闹。当时觉得迷迷糊糊的数学名词，在日后慢慢晓得其几何或物理含义后，已然变得不再那么深奥。顿悟或渐悟之后心里总是疑问：如果老师讲课时举几个形象例子或者在教材里写写清楚，不比只陈列那一堆号称严密却让大多数学生肃然起敬直至望而却步的推导来得更容易被接受吗？为啥他就不去捅破那窗户纸呢？

回想起来，学生时代的我们，有想不明白的问题时，更愿意请教身边“悟道”较早的同学而非老师——同学更知道你哪里不知道，而老师通常纳闷：这么简单的道理，为什么学生就不理解呢？——台湾侯捷先生在其《深入浅出 MFC》的序言里写到：“有一种软件名曰 version control（注：版本控制，本书**建筑设计管理**一章有介绍），用来记录程序开发过程中的各个版本，以应不时之需，可以随时反省、检查、回复过去努力的轨迹。遗憾的是人的大脑没有 version control 的能力。学习过程的彷徨犹豫、挫折困顿、在日积月累的渐悟或刹那之间的顿悟之后，仿佛都成了遥远模糊的回忆；而屡起屡扑、大惑不解的地方，学成之后看起来则是那么‘理所当然’”。

大学里最让大家头疼的大概首推线性代数。上了二十来年学，感觉自己的数学理解能力不算很差，咋这线性代数就学得这么让人郁闷呢，当年试图在学校图书馆里寻找通俗版本的线性代数，一直未果。直到学习了结构动力学，我才顿悟，原来线性代数不仅仅在考试混学分以及考研时有用，那些稀奇古怪的抽象的“秩”啊、“特征值”啊、“特征向量”啊、“二次型”啊，是有其物理或几何含义的。

再后来才知道有这么一种说法：“世上有那么两种数学书：第一种你看了第一页就不想看了，第二种是你看了第一行就不想看了。”我找到的那些线性代数教材，都属于这两种，怨不得看着头疼呢。很多人希望看到“第三种”数学书：“你看了第一页就不想放下，甚至像看武侠小说一样纵然通宵达旦、废寝忘食也乐在其中，看完第一集赶紧去借第二集”。

解脱之味不独饮，开心之果不独证。如果您想通过学习结构动力学来重新认识线性代数，不妨来看看本书中的“**删繁就简三秋树，提纲挈领振型图**”那一章。

近些年，房子一跃成为众多家庭的第一大件，几次重大地震造成了惨重的伤亡，老百姓对住房的要求不再仅满足于遮风挡雨，更希望住得安全踏实。这就要求结构工程师需要深入学习结构动力学以及地震工程学，以便给好扎个小辫子或者留个小胡子、纵然生的好皮囊、对力学概念几乎空白一片的所谓的建筑师们讲讲地震的可怕、讲讲他们稀奇古怪的方案可能在地震中化为废墟。可是大部头的结构动力学教材和地震工程学教材常常令结构工程师自己都头大眼花腿发颤。以己之昏昏，如何能使建筑师之昭昭？

如果大部头的结构动力学教材或者地震工程学教材是白花花的大米饭或者香喷喷大馒头或者黄灿灿的窝窝头，本书就是清粥小菜，只吃大米饭、白馍、窝头固然可以填饱肚子，但是如果能就一盘小菜，喂一碗清粥，那这饭吃起来才够香。

如果虽然饥饿，但是看着“大米饭”或者“大馒头”还是没有食欲，那也许本书愿做那开胃的小咸菜；

如果已经硬生生咽下了“大米饭”或者“大馒头”却难以消之化之，那本书也许正是那消食的大山楂丸。

这不是一本中规中矩的技术书，您不妨将其看做“故事会 + 知音”。所谓“故事会”，是因为书中介绍了材料力学发展简史、矩阵求解算法极简史、地震观测极简史、地震工程学发展极简史等诸多“故事”；所谓“知音”，

是因为考证了“声”和“音”的来历,也通俗地介绍了振型,了解了这两方面,您一定会更加“知音识律”。

本书所引用和推导的公式不超过十个,公式中最多也就用到积分的概念。没有一个微分方程。大部分的章节,可以在乘坐地铁、公交车或者在等待火车时阅读,只是不要误了车。

如果您通过本书,对 STAAD 这个软件有了更多更深入地了解,摸着了学习 STAAD 或者其他软件的门道,那我感到很高兴;

如果您看过本书,重新找出了尘封已久的材料力学、结构力学,开始梳理所谓的建筑结构概念设计的思路,那我很赞赏您;

如果您边看本书,边读大部头的结构动力学或者地震工程学时,发现原来并不是那么难懂的话,那我很欣慰;

如果您看过本书,开始对中医和哲学产生了兴趣,那我抛出的这块砖,终于引出了玉——德不孤,必有邻。

杨振宁说过:“学一个东西不仅是要学到一些知识,学到技术上的特别的方法,更重要的是要对它的意义有一些了解,有一些欣赏,假如一个人在学了量子力学以后,他不觉得其中有的东西是重要的,有的东西是美妙的,有的东西是值得跟别人辩论得面红耳赤而不放手的,那么,他对这个东西并没有学进去,而只是学了很多可以参加考试得到好分数的知识,这不是真正做学问的精神,他没有把问题里面基本的价值掌握住”。

希望这本书能帮助您体会到结构力学和结构动力学中以及哲学中某些东西的重要和美妙。

每本书就像一条地震波,每条地震波包含了不同的频谱。不同的读者,由于阅历不同,会产生不同的反应。即便是同一位读者,随着时间的变化,再次拿起同一本书时,也会有不同的体会。同声相应,同气相求,没有哪条地震波可以搞倒所有房子。没有哪本书让所有读者满意。“做天难做四月天,蚕要温和麦要寒;行路望晴农望雨,采茶娘子望阴天”。

有人说,只要一本书中能有一点点可以让读者有所收获,那这书就还算有点价值。也希望各位读者能对这本书也有如此宽容之心。

“海到尽头天作岸 山登绝顶我为峰”,“胸中元自有丘壑,盏里何妨对圣贤。”——与诸君共勉。

建议、意见、认同、不满、期望,都可以到 QQ 群 71425220, 137296181, 153772895, 151056055, 9491745 里一吐为快。

魏亮

辛卯年夏至 于 北京

——以 STAAD 为例.....	0
1 使用软件的四个境界.....	15
1.1 这本书适合谁.....	15
1.2 阅读前的必要基础——勿在浮砂筑高台.....	16
1.3 摆布软件还是被软件摆布——练拳不练功,到老一场空.....	16
1.4 如何看待建筑结构设计软件——看看前辈们怎么说.....	17
1.4.1 钱令希.....	17
1.4.2 Edward L. Wilson.....	17
1.4.3 Leroy.Z.Emkin.....	18
1.5 结构软件是结构工程师的鸦片和香烟.....	19
1.5.1 作为观赏花卉的罂粟.....	19
1.5.2 作为药品的罂粟壳.....	19
1.5.3 作为毒品的鸦片.....	20
1.5.4 结构工程师健康自测题.....	20
1.6 选择什么样的香烟——选择之难.....	21
1.7 前辈结构工程师语录.....	22
1.8 器、术、法、道的四个境界.....	22
1.8.1 器.....	22
1.8.2 技与术.....	23
1.8.3 法.....	23
1.8.4 道.....	24
2 STAAD 前世今生.....	26
2.1 STAAD 发展极简史.....	26
2.2 STAAD 功能模块概览.....	26
3 从一个简单模型入手.....	27
3.1 色艺俱佳——初识 STAAD 真面目.....	27
3.2 例题.....	27
3.2.1 步骤一: 运行 STAAD, 进行初始设置.....	28
3.2.2 步骤二: 设置轴网信息.....	29
3.2.3 步骤三: 布置截面、定义支座.....	30
3.2.4 步骤四: 布置楼板.....	34
3.2.5 步骤五 定义荷载工况.....	38
3.2.6 运行分析, 查看结果.....	43
3.2.7 步骤六 按中国规范设计.....	49
4 STAAD 软件功能问与答.....	56
4.1 授人以鱼不如授人以渔——如何利用软件的帮助文件?	56
4.2 STAAD 中整体坐标系(Global Coordinate)的定义.....	59
4.3 STAAD 中局部坐标系(Local Coordinate)的定义.....	59
4.4 STAAD 中的梁.....	60
4.5 软件设置相关问题.....	60
4.5.1 吾未见好德如好色者也——界面的重要性.....	60
4.5.2 如何设置荷载以及内力、位移的显示比例.....	63
4.6 结构建模常见问题之一 ——几何信息.....	63
4.6.1 如何修改单位?	63

4.6.2	如何显示或隐掉任意两点间的距离?	63
4.6.3	如何合并几个点.....	64
4.6.4	====如何修改层高或跨度.....	64
4.6.5	如何生成坡屋顶.....	64
4.6.6	如何在界面上显示杆件的起始端和末端、杆件编号、杆件、杆件局部坐标系以及杆件两端的约束情况	64
4.6.7	如何将一根杆件分成几份?	67
4.6.8	如何调转杆件的起末点?	68
4.6.9	如何将几根杆件合并为一根?	69
4.6.10	如何在两根杆件交叉处生成节点?	69
4.6.11	如何给不同截面的杆件指定不同的颜色.....	70
4.6.12	如何只显示模型中的一部分结构.....	71
4.6.13	如何查询某节点、某杆件、某板单元、面单元、体单元的信息等?	73
4.6.14	如何在屏幕上以提示条的方式显示节点、杆件、板、面的信息.....	74
4.6.15	如何显示节点、杆件、块体的编号, 以及如何调整编号的字体和颜色?	75
4.6.16	什么时候需要对节点、杆件、板单元、块体单元进行重新编号?	76
4.6.17	如何将节点、杆件、板单元、块体单元重新编号.....	76
4.6.18	如何将多个模型合并为一个模型.....	79
4.6.19	如何显示板单元 (Plate Element) 的局部坐标系.....	79
4.6.20	如何反转有限单元的局部坐标系.....	81
4.6.21	=====板单元和面单元有什么区别.....	81
4.6.22	如何进行过滤选择.....	81
4.6.23	=====STAAD 提供的快捷选择点、杆、板、面、块的快捷方式.....	81
4.6.24	=====复制.....	82
4.6.25	MESH.....	82
4.7	结构建模常见问题之二——约束信息.....	82
4.7.1	如何设置杆端的约束情况.....	82
4.7.2	=====如何模拟土弹簧支座.....	84
4.8	结构建模常见问题之三——截面库与自定义截面.....	86
4.8.1	如何查看标准型钢库中的型钢名称和截面特性?	86
4.8.2	如何查看或修改截面库中截面的参数.....	89
4.8.3	如何定义和修改用户截面库.....	89
4.8.4	如何估选型钢的截面.....	92
4.9	结构建模常见问题之四——荷载.....	93
4.9.1	如何修改荷载信息.....	93
4.9.2	如何按中国规范定义反应谱曲线.....	95
4.9.3	如何输入多条反应谱.....	98
4.9.4	=====荷载组合.....	99
4.9.5	=====包络.....	99
4.10	结构建模常见问题之五——其他问题.....	99
4.10.1	如何创建组.....	99
4.10.2	只拉构件、只压构件、桁架构件如何定义.....	100
4.10.3	如何设置和显示主从节点.....	100
4.10.4	如何把 EXCEL 中的数据导入 STAAD.PRO 中?	103

4.10.5	STAAD 的备份管理器.....	105
4.11	内力分析及后处理常见问题.....	106
4.11.1	如何给不同的振型设置不同的阻尼比.....	106
4.11.2	如何找出 Muti-structure、孤立节点、重叠杆件等.....	107
4.11.3	如何查看振型.....	109
4.11.4	如何只显示部分节点或杆件或单元的分析结果.....	112
4.11.5	如何显示各种工况下的节点位移.....	113
4.11.6	如何显示杆端的剪力、弯矩图以及相应的值.....	113
4.11.7	如何只显示支座反力中的某几项?.....	113
4.11.8	如何以图形方式直观显示某根杆件在某种工况下的内力?	114
4.11.9	如何修改“后处理”页面中内力表格、应力表格、位移表格等计算结果的单位?	115
4.11.10	如何对一些分析结果进行排列?	116
4.11.11	如何只输出某些荷载作用下的计算结果?	117
4.11.12	如何显示一根梁中部某截面处的内力?	118
4.11.13	如何显示梁中部的挠度.....	119
4.11.14	如何输出楼层的层间位移?	119
4.12	结构设计常见问题.....	120
4.12.1	=====使用 STAAD 进行构件优化的小结与实例.....	120
4.13	其它常见问题.....	123
4.13.1	如何将模型显示区的模型保存为图片?	123
5	STAAD 常用命令详解.....	124
5.1	STAAD 命令流与 STRUDL 以及 MIT (麻省理工学院) 的渊源.....	124
5.2	知面更要知心——命令流方式建模的一些优点.....	125
5.2.1	便于快速比较模型修改前后的差异.....	125
5.2.2	便于存档.....	127
5.2.3	多种方案可以共存于一个文件中.....	128
5.2.4	各参数的来历可写在模型文件的注释中.....	128
5.3	STAAD 的命令文本编辑器及命令格式简介.....	128
5.3.1	注释的写法.....	129
5.3.2	如何快速将多行命令注释掉或把注释去除.....	130
5.3.3	说明书中, 命令中的下划线的含义.....	130
5.3.4	大括号、方括号和圆括号的含义.....	131
5.3.5	多个数据段的写法.....	131
5.3.6	“TO”, “BY”, “LIST” 的含义.....	131
5.3.7	STAAD 命令区分大小写吗.....	132
5.4	STAAD 部分命令释义及应用举例.....	132
5.4.1	笛卡尔坐标系(Cartesian coordinates)和柱坐标系 (Cylindrical coordinates)	133
5.4.2	Joint coordinate——节点坐标.....	134
5.4.3	Member Incidence ——杆件关联号.....	135
5.4.4	Member Release——杆端约束.....	136
5.4.5	Print 相关命令.....	136
5.4.6	=====LY, LZ 的设置.....	137
5.4.7	Master slave——主从节点.....	137
5.4.8	REPEAT.....	137

5.5	应用举例.....	139
5.5.1	====笛卡尔坐标系下利用命令快速生成多个有规律的节点.....	139
5.5.2	柱坐标系下利用命令快速生成多个有规律的节点.....	140
5.5.2.1	Y 轴为纵轴.....	141
5.5.2.2	Z 轴为纵轴.....	144
5.5.2.3	带有加劲肋的管端部建模.....	144
5.5.3	十行命令生成螺旋楼梯.....	146
5.5.4	快速生成多个杆件.....	147
5.6	STAAD 命令列表.....	148
6	一个好汉三个帮——与 STAAD 接力的软件.....	151
6.1	FrameWorksPlus.....	151
6.1.1	如何将 FrameWorksPlus 模型导入 STAAD?	151
6.1.2	创建截面映射表.....	151
6.1.3	导出为 STAAD 模型文件.....	152
6.1.4	将 STAAD 模型导入 FrameWorks Plus.....	154
6.2	世纪旗云多格水池有限元软件.....	154
6.3	钢结构模型的世界语——SDNF 格式简介.....	154
6.3.1	Packet 00 - Title Packet.....	156
6.3.2	Packet 10 - Linear Member Packet (直杆)	157
7	结构软件测试.....	162
7.1	为什么要测试软件——所有软件都有缺陷.....	162
7.2	什么是“Bug”?	162
7.3	工具的功与过?	163
7.4	如何评判建筑结构的品质——鉴定会靠谱吗?	164
7.5	做人要厚道,做软件也是——看看洋软件是咋控制质量的.....	164
7.5.1	STAAD 提供的验证例题.....	165
7.5.2	GTSTRUDL 的测试例题.....	165
7.6	定性测试举例.....	166
7.7	定量测试举例.....	167
7.7.1	简支梁振型计算.....	167
7.8	单层单跨平面框架顶点位移算例.....	169
7.9	剪力墙侧向刚度算例.....	169
7.10	板的挠度算例.....	169
7.11	把把脉:国产软件的质量为什么真的这么“软”?	170
7.11.1	北大袁明武教授的分析.....	170
7.11.2	笔者看法.....	171
7.11.3	给有志于投身软件开发的年轻同志的忠告.....	172
7.12	冷眼看中国软件行业.....	173
7.12.1	致软件开发商——做事先做人.....	173
7.12.2	写给软件用户.....	174
7.12.3	给致力于盗版事业的同志——盗亦有道,多行不义必自毙.....	174
7.12.4	思考.....	174
8	把繁琐交给求解器,我们留下创造力?	175
8.1	费米问题——芝加哥有多少钢琴调音师.....	175

8.1.1	从经验中总结概念——圆钢管直径多粗比较合适?	176
8.2	这年头, 手算还有必要吗?	176
8.3	键盘代替笔杆子的后果——手写时代渐行渐远, 数字时代提笔忘字	177
8.4	君子性非异, 善假于物也? ——物极必反, 过犹不及	177
9	斜撑——结构侧向刚度的骨干分子	178
9.1	说文解字——撑与檉	178
9.2	在建厂房、脚手架垮塌事故分析——忽视支撑的惨痛教训	179
9.2.1	国内钢结构倒塌事故实例	179
9.2.2	澳洲预制墙板施工过程中 Prop 支撑的应用	179
9.3	预备知识	180
9.3.1	等截面直杆的形常数 (shape constant)	181
9.3.2	郑玄-胡克定律	181
9.4	单跨单层平面框架中斜撑对侧向刚度的贡献	182
9.4.1	算例数据	182
9.4.2	单层单跨无斜撑平面框架侧向刚度的快速估算	183
9.4.3	单层单跨有斜撑平面框架侧向刚度的估算	184
9.4.4	单层单跨有斜撑平面框架与无斜撑平面框架侧向刚度的比值	185
9.4.5	斜撑角度多少最有效?	188
9.4.6	提示: 别让节点板成为薄弱环节	189
9.4.7	电算结果与手算结果的比较	189
9.4.8	小结	191
9.4.9	“哪个软件算的用钢量更省”?	191
9.4.10	门式刚架倒塌事故分析	192
9.5	思考: 平面简化计算的功与过	192
9.6	各地带斜撑的建筑一瞥	192
9.6.1	南京	192
9.6.2	香港	193
9.6.3	美国	193
9.6.4	英国	195
9.6.5	日本	196
9.6.6	阿拉伯塔 (迪拜帆船酒店)	199
9.7	斜撑在振动台上的表现	200
9.7.1	日本地震台	200
9.8	中国的建筑师为什么不喜欢斜撑	201
9.9	附 图乘法求单层单跨平面框架的顶点水平位移的精确解	201
9.10	思考题: 哪个结构侧向刚度更大?	203
9.11	思考题: 24m 跨厂房如何优化?	203
9.12	思考题: 楼板对侧向刚度有何影响	204
10	彻底搞清弯曲变形和剪切变形	206
10.1	说文解字“弯”、“曲”与“剪”、“切”	206
10.1.1	弯	206
10.1.2	曲	206
10.1.3	剪	206
10.1.4	切	206

10.2	框架(框撑)结构的弯曲变形和剪切变形的估算——转个角度看高楼.....	207
10.2.1	预备知识.....	207
10.2.2	估算和电算对比: 单跨多层平面框撑结构顶点水平位移(水平均布力下)	207
10.2.3	估算和电算对比: 单跨多层平面框撑结构中部水平位移(顶部集中力)	217
10.2.4	估算和电算对比: 单跨多层无斜撑平面框架顶点水平位移(水平均布力)	221
10.2.5	单跨多层有斜撑平面框架顶点水平位移估算小结.....	225
10.2.6	===估算和电算对比: 双跨多层平面框撑结构顶点水平位移(水平均布力下)	226
10.2.7	估算和电算对比: 多跨多层平面框架顶点水平位移(水平均布力下)	229
10.2.8	思考题: 怎样布置斜撑最有效?	232
10.2.9	思考题: 哪个桁架更“扎壮”?	233
10.2.10	思考题: 几种悬挑方案各有什么优劣?	234
10.2.11	小结.....	234
10.3	剪力墙——混凝土结构抗侧刚度的中坚.....	234
10.3.1	单片无洞口剪力墙侧向刚度.....	234
10.4	见山是山, 见山不是山, 见山还是山.....	236
11	己所不能, 己所不欲, 勿施于楼.....	237
11.1	建筑设计的原则.....	237
11.1.1	罗马人维特鲁威.....	237
11.1.2	林徽因.....	237
11.1.3	国务院、建设部.....	237
11.1.4	吕志涛.....	237
11.1.5	沈祖炎.....	237
11.1.6	江欢成——结构工程师在建筑设计中的责任和贡献.....	238
11.2	将心比心, 将身比楼——帮建筑师体验力.....	238
11.2.1	扎马步(地盆功)	238
11.2.2	金鸡独立.....	239
11.2.3	一指禅、二指禅与底框结构.....	240
11.2.4	铁板桥.....	242
11.2.5	十字支撑.....	242
11.3	再读龚自珍的《病梅馆记》	242
12	删繁就简三秋树, 提纲挈领振型图.....	243
12.1	特色菜、特产、特务、特权、特殊.....	243
12.2	说文解字“特”与“征”	244
12.3	滚滚红尘, 千头万绪, 如何透过现象看本质、抓特征.....	244
12.3.1	举一纲而万目张, 解一卷而众篇明.....	244
12.3.2	大步流星还是步履蹒跚?	245
12.3.3	振型(模态)的物理意义.....	245
12.3.4	一个不严格但形象易懂的例子——五十六个民族五十六朵花.....	246
12.3.5	振型坐标(Coordinate).....	247
12.3.6	振型的正交(orthogonality)——对牛弹琴, 鸡与鸭讲.....	247
12.3.7	振型的激发.....	248
12.3.1	振型的测量.....	248
12.4	由感性认识跃进到理性认识——振型的数学意义.....	248
12.4.1	数学是什么?	248

12.4.2	关于数学的两个笑话.....	248
12.4.3	振型 (mode shape) 在数学家那里叫什么.....	249
12.4.4	特征向量的几何意义.....	250
12.4.5	生活中的特征值和特征向量.....	250
12.5	矩阵特征值求解方法.....	252
12.5.1	特征值求解方法极简史.....	252
12.5.2	矩阵特征值和特征向量求解工具.....	253
12.5.3	算例描述.....	254
12.5.4	手算方法 (柔度法)	254
12.5.5	Excel 解法.....	255
12.5.6	思考: 建筑物上的设备对自振频率有没有影响.....	259
12.5.7	思考:	259
12.6	STAAD 中求振型的两个命令.....	259
12.6.1	CALCULATE RAYLEIGH.....	259
12.6.2	MODAL CALCULATION.....	262
12.7	思考: Mathcad 和 STAAD 求算振型的结果的比较.....	264
12.8	从理性再到感性——快速估出振型的方向和模样.....	264
12.8.1	==模糊未必不靠谱.....	264
12.8.2	预备知识.....	265
12.8.3	老太太挑柿子——从瑞利法求振型及最小势能原理谈起.....	265
12.8.4	草民、铁腕——汉语中的启发.....	266
12.8.5	思考题.....	266
12.8.6	“相楼”——给结构把把脉.....	266
12.8.7	结构的振型和频率如何测量?	267
12.9	文学描述赛过数学描述的例子.....	267
12.9.1	智与慧, 有不同.....	267
12.9.2	濒湖脉学, 凭脉辨病.....	268
12.9.3	相马经与麻衣神相.....	268
12.9.4	相面与特征脸 (EigenFace) ——形、色.....	269
12.9.5	地震前兆.....	269
12.9.6	见字如晤、字如其人, 画如其人、OCR.....	270
12.9.7	文如其人——苏东坡与柳永.....	271
12.9.8	风格、性格、风味.....	271
12.9.9	成语中的特征描述.....	272
12.9.10	察言观色与模式识别.....	272
12.10	文学、语言难以描述的例子.....	272
12.11	自测题.....	272
12.12	附: 中医中的特征值与特征向量.....	272
12.12.1	分析与还原.....	272
12.12.2	五色——青黄赤白黑.....	273
12.12.3	五藏——心肝脾肺肾.....	273
12.12.4	六腑——胆胃小肠大肠膀胱三焦.....	273
12.12.5	五官——目耳口鼻舌.....	274
12.12.6	五味——酸甜苦辣咸.....	274

12.12.7	五畜——鸡羊牛马豕.....	274
12.12.8	五穀——麦黍稷稻豆.....	274
12.12.9	四时——春夏秋冬.....	275
12.12.10	五星——木火土金水.....	275
12.12.11	五液——汗涕泪涎唾.....	275
12.12.12	五声(聲)——宫商角徵羽.....	275
12.12.13	五臭(xiù)——膻焦香腥朽.....	275
12.12.14	五脉——弦钩代毛石.....	276
12.12.15	五病——噫咳语吞嚏.....	276
12.12.16	色、藏、官、病、味、类、畜、穀、时、星、音、数、臭的对应关系.....	276
12.12.17	内因七情——忧思喜怒悲恐惊.....	278
12.12.18	外因六淫——风寒暑湿燥火.....	279
12.12.19	不内外因——饮食饥饱、金疮、外伤、虫兽咬伤.....	279
12.12.20	六经辨证——由表及里.....	279
12.12.21	十九病机.....	279
12.12.22	诊法——望闻问切.....	280
12.12.23	治法.....	280
12.12.24	方剂.....	280
13	联想与思考: 建筑结构力学中的比和兴.....	281
13.1	想象力比知识更重要.....	281
13.2	梓匠轮輿, 能与人规矩, 不能使人巧.....	281
13.3	板厚与板的平面外刚度的关系.....	281
13.4	主应力迹线与桁架弦杆走向.....	281
13.5	地震 X 形裂缝——摩尔应力圆.....	282
13.6	剪力滞后与鸭子划水图.....	282
13.7	气流、磁力线、水流、电流.....	284
13.8	挑水扛米与轴压比和延性.....	284
14	概念设计与“治大国如烹小鲜”.....	285
14.1	说文解字——“Concept”.....	285
14.2	说文解字——“概”与“念”.....	285
14.2.1	念.....	285
14.2.2	心.....	286
14.3	名人论“概念”.....	286
14.3.1	毛泽东的《实践论》.....	286
14.3.2	康德.....	286
14.3.3	国家标准对“概念”的定义.....	286
14.3.4	概念设计, 无处不在.....	286
14.4	概念飞机和概念跑车.....	287
14.5	会飞的苹果楼——五岁小朋友送我的一幅建筑概念设计图.....	288
14.6	禅门公案两则.....	288
14.6.1	庖丁解牛的三个境界.....	288
14.6.2	苏东坡参禅三偈.....	289
14.7	结构概念设计举例.....	289
14.7.1	侧向刚度选谁来提供?	289

14.8	结构概念设计——忘掉力学, 化作直觉.....	289
14.8.1	结构概念设计与服装概念设计的异同.....	289
14.8.2	结构设计中的理、法、方、药.....	290
14.8.3	从濒湖脉学中学习对力学的直觉.....	290
14.8.4	从汉字和生活中感知刚、柔.....	291
15	应用举例——有限元分析.....	294
15.1	浇筑 T 形深梁的钢模板的应力分析.....	294
15.1.1	使用 MESH 命令来划分有限元网格.....	294
15.1.2	荷载.....	297
15.1.3	底部单元应力云图.....	299
15.1.4	如何解读花花绿绿的应力云图.....	299
15.2	混凝土水池.....	302
15.2.1	结合->生成板墙连接.....	302
15.2.2	水压荷载.....	303
15.2.3	弯矩等值线图.....	303
16	西瓜芝麻都要抓——主从节点的应用.....	305
16.1	简支梁算例.....	305
16.1.1	节点位移对比.....	309
16.1.2	应力对比.....	310
16.1.3	结论.....	313
16.2	钢管和半球相贯节点分析.....	314
17	美国规范.....	315
17.1	美国地震规范.....	315
17.1.1	在 STAAD 中施加 UBC 地震荷载的注意事项.....	316
17.1.2	CBC2001 与 CBC2007 之比较.....	317
17.1.3	USGS 网站提供的计算 Spectral Response Accelerations 等参数的程序.....	325
17.1.4	美国地震动参数图.....	329
17.1.5	基于 IBC-2006 的反应谱输入.....	330
17.1.6	美国钢结构节点设计读物简介.....	332
18	澳大利亚规范 AS4100 及新西兰规范 NZS3404:1997.....	333
18.1	梁.....	333
18.1.1	简支梁 (参照 AS4100/NZS3404:1997 第 5 章和第 8 章).....	333
18.1.2	I 字梁的剪切和弯曲 (参照 AS4100/NZS3404:1997 第 5 章和第 8 章).....	335
18.2	轴心压杆.....	336
18.2.1	UB 压杆(根据 AS4100/NZS3404:1997 第 6 章).....	336
18.2.2	UC 压杆 (根据 AS4100/NZS3404:1997 chapter 6).....	338
18.2.3	UB 拉杆 (根据 AS4100/NZS3404:1997 chapter 7).....	339
18.3	双向弯曲构件.....	341
18.3.1	验算双向受弯构件承载力 (根据 AS4100/NZS3404:1997 第 8 章).....	341
19	接续 STAAD 进行二次开发.....	343
19.1	直接读取 STAAD 输入文件的方式.....	343
19.1.1	缘起.....	343
19.1.2	前提.....	343
19.1.3	工作介绍.....	343

19.1.4	接续 STAAD 进行二次开发.....	344
19.1.5	存储数据的两种方案的对比.....	345
19.1.6	算例.....	348
19.1.7	小结.....	349
19.2	自动求解有侧移框架柱计算长度系数的算法与实现.....	349
19.2.1	柱计算长度系数的物理意义.....	349
19.2.2	美国规范有侧移框架柱的计算长度系数的计算方法.....	349
19.2.3	中国规范有侧移框架柱的计算长度系数的计算方法.....	350
19.2.4	思路介绍.....	350
19.2.5	算例.....	354
19.2.6	小结.....	355
19.3	面向对象的思想在建筑结构软件开发中的应用.....	355
19.3.1	为什么使用虚函数.....	356
19.3.2	实例——焊缝计算模块的开发.....	356
19.3.3	小结.....	359
20	建筑设计管理.....	360
20.1	版本控制与协同工作——纪录片与史记.....	360
20.1.1	传统备份方式的缺点——你改你的, 我改我的.....	360
20.1.2	版本控制——各种文档的照相机.....	361
20.1.3	局域网内的协同工作.....	365
20.1.4	异地协同工作——来自五湖四海, 为了同一个目标.....	365
20.2	任务追踪与过程管理——来龙去脉, 尽在掌控.....	365
20.2.1	像看球赛一样进行任务管理.....	365
20.2.2	物有本末, 事有始终, 知所先后, 则近道矣.....	365
20.2.3	开源的任务追踪软件 BugFree.....	366
20.2.4	开源的项目管理软件 ZenDao.....	370
21	材料力学结构力学分析发展极简史.....	372
22	附录.....	374
22.1	说文解字“声”与“音”.....	374
22.1.1	五声.....	374
22.1.2	八音——丝竹金石匏土革木.....	375
22.1.3	乐(樂).....	376
23	参考文献及简短书评.....	377
23.1	参考文献.....	377
23.2	简短书评.....	379
23.2.1	《从洞穴到摩天大楼》(《Building : the fight against gravity》).....	379
23.2.2	《拉家常·说力学》.....	380
23.2.3	Eduardo Torroja y Miret (1899-1961)《Philosophy of Structure》.....	381
24	跋——迷时师度, 悟了自度.....	384
25	读者书评荟萃.....	385
25.1	短评.....	385
25.2	中篇书评.....	387
25.2.1	从另一个角度看待结构设计--《结构软件学而思》推荐.....	387
25.2.2	关于《结构软件学而思》的感受——徐珂.....	387

	25.2.3	读《结构软件学而思》——傲雪论坛总版主 长河.....	388
	25.2.4	《结构软件学而思》读后感 某国际工程技术有限公司 李钧.....	389
26		购买途径.....	391
	26.1	通过孔夫子旧书网(支持支付宝、多家银行的网上银行)	391
	26.2	直接汇款.....	391
	26.3	发货方的快递费标准.....	391
	26.4	优惠措施.....	391
	26.4.1	针对高校土木系老师和土木系在校学生(含本科、研究生、博士生):	391
	26.4.2	捉虫有奖.....	392
	26.5	拙作召回机制.....	392
	26.6	面授培训服务.....	392