

船舶结构力学手册

2

[苏联] K. A. 斯莫斯基主编

上海科学技术出版社

船舶結構力学手冊

(第 二 卷)

〔苏联〕 IO. A. 斯曼斯基 主編

孙海濤 陶鑑凡 王洲潮 等譯



上海科学技术出版社

内 容 提 要

本手册这一卷包括杆件与板架的稳定性和其弹-塑性弯曲理论,薄板与薄壳的弯曲与稳定性,以及弹性体系的振动和动位移计算理论。全书共八篇,精练地汇编了在船舶结构力学中所常用的资料,并有实用例题。

本手册可供造船工程技术人员使用。

本手册由 B. И. 斯列波夫、A. B. 洛克辛、Г. О. 塔乌宾、Г. С. 邱维柯夫斯基和 B. С. 邱维柯夫斯基等编写。

本手册由孙海涛、陶鉴凡与王渊潮翻译,并互相校对。此外,李来成与李骥昌也参加了第一篇、第七篇和第八篇的部分翻译工作。

2082/18

СПРАВОЧНИК ПО СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКЕ КОРАБЛЯ

(том 2)

Ю. А. Щиманский

Судпромгиз, 1958

船舶结构力学手册(第二卷)

孙海涛 陶鉴凡 王渊潮 等译

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所发行 上海商务印刷厂印刷

开本 850×1156 1/32 印张 18 插页 4 字数 587,000

1966 年 4 月第 1 版 1982 年 6 月第 2 次印刷

印数 1,301--3,300

统一书号: 15119·1875 定价: (科五) 3.15 元

目 录

第一篇 绝对刚性薄板的弯曲	1
第一章 受均布横向荷载的板的弯曲	1
§ 1 板的弯曲微分方程	2
§ 2 自由支持在矩形刚性周界上的板	4
§ 3 刚性固定在矩形刚性周界上的板	7
§ 4 两平行边刚性固定、另两边自由支持的板	9
§ 5 一边刚性固定、三边自由支持的板	11
§ 6 三边自由支持、一边完全自由的板	12
§ 7 两平行边自由支持、一边刚性固定、另一边完全自由的板	13
§ 8 两相邻边刚性固定、另两边自由支持的板	14
§ 9 三边刚性固定、一边自由支持的板	15
§ 10 两平行边刚性固定、一边自由支持、另一边完全自由的板	15
§ 11 三边刚性固定、一边完全自由的板	17
§ 12 自由支持在两边绝对刚性、另两边弹性的矩形周界上的板	19
§ 13 自由支持在矩形弹性周界上的板	21
§ 14 自由支持、沿平行于某周边的线段上受均布荷载的板	22
§ 15 自由支持在刚性周界上、在中心处受有集中力作用的板	24
§ 16 三边自由支持在刚性支座上、一边自由、沿自由边承受均布荷载的矩形板	25
§ 17 两对边刚性固定、一边支持在刚性支座上, 另一边完全自由并沿完全自由边承受均布荷载的矩形板	25
第二章 受静水横向荷载的板的弯曲	26
§ 18 自由支持在矩形刚性周界上的板	26
§ 19 自由支持在刚性周界上、受按三角形规律分布的荷载作用的板	28
§ 20 一边刚性固定、三边自由支持的板	29
§ 21 两平行边刚性固定、另两边自由支持的板	33
§ 22 三边刚性固定、一边自由支持的板	34

§ 23	四边全部刚性固定的板	36
§ 24	三边自由支持、一边完全自由的板	38
§ 25	两边自由支持、一边刚性固定、另一边完全自由的板	40
§ 26	两平行边刚性固定、一边自由支持、另一边完全自由的板	40
§ 27	三边刚性固定、一边完全自由的板	41
§ 28	四边固定、用弹性加强筋加强并承受横向均布荷载的板	43
第三章	圆形板和环形板的弯曲	47
§ 29	自由支持在圆形刚性周界上的板	47
§ 30	刚性固定在圆形刚性周界上的板	48
§ 31	自由支持在椭圆形刚性周界上的板	49
§ 32	刚性固定在椭圆形刚性周界上的板	49
§ 33	中央有圆孔的圆形板	49
第四章	板的复杂弯曲	53
§ 34	两对边刚性固定、另两边自由支持并沿固定边受拉的均匀 受载板	53
§ 35	两对边刚性固定、另两边自由支持并沿固定边受压的均匀 受载板	55
§ 36	两对边刚性固定、另两边自由支持并沿自由支持边受拉的 均匀受载板	58
§ 37	两对边刚性固定、另两边自由支持并沿自由支持边受压的 均匀受载板	60
第五章	连续板的弯曲	62
§ 38	总述	62
§ 39	连续板的三弯矩定理	63
§ 40	用三弯矩定理计算连续板的一般程序	66
第二篇	有限刚性板的弯曲	70
第一章	受横向荷载的平板的弯曲	71
§ 1	一边远比另一边长的矩形板	71
1.	自由支持在支持周界上的板	72
2.	完全固定在支持周界上的板	74
3.	不完全固定在支持周界上的板	75
4.	计算有限刚性板的表格	75

§ 2	有限边长比的矩形板	86
§ 3	纵向荷载、初挠度和周界边长比对板弯曲的影响	90
1.	拉伸荷载和压缩荷载的影响	90
2.	板的初挠度的影响	90
3.	支持周界有限边长比的影响	91
§ 4	计算板及考虑纵向荷载和初挠度影响的近似方法	91
第二章	圆形板和完全柔性板的弯曲	95
§ 5	自由支持在圆形刚性周界上的板	95
§ 6	固定在圆形刚性周界上的板	97
§ 7	完全柔性板的弯曲	98
1.	在长矩形刚性周界上的板	98
2.	在圆形刚性周界上的板	99
第三篇	压杆和板架的稳定性	100
第一章	受压直杆的稳定性	100
§ 1	应力值对稳定性的影响	100
§ 2	两端可自由转动的杆	102
§ 3	直杆纵向弯曲的其他情况	107
§ 4	具有弹性支座的等直杆	117
1.	杆的一端完全自由、另一端弹性固定	117
2.	杆的一端自由支持在刚性支座上、另一端弹性固定	120
3.	杆的一端刚性固定、另一端弹性固定	121
4.	杆的两端同样地弹性固定在刚性支座上	122
5.	杆的两端弹性固定	123
6.	杆的一端刚性固定、另一端自由支持在弹性支座上	126
7.	杆的一端自由支持在刚性支座、另一端自由支持在弹性 支座上	128
8.	杆的两端自由支持在弹性支座上	129
9.	杆的两端刚性固定在弹性支座上	129
10.	杆的两端刚性固定：一端固定在弹性支座上；另一端固 定在刚性支座上	130
11.	自由支持在两个绝对刚性支座上并在跨度中受第三个 弹性支座支持的梁	131

12. 自由支持在四个支座上的三跨对称杆	133
13. 自由支持在两个刚性支座和把跨度等分成 m 段的 $m-1$ 个中间弹性支座上的梁	134
14. 具有交叉梁的等剖面、等跨度的自由支持在两个刚性支座上的梁	135
15. 具有几根交叉梁的等剖面、等跨度的自由支持在两个刚性支座上的梁	135
§ 5 杆中心线的初挠曲和偏心距对纵向弯曲的影响	136
§ 6 压杆横剖面的削弱影响	138
§ 7 组合杆	139
1. 由翼缘 AB 和 A_1B_1 , 以及连接支撑组成的杆	139
2. 由翼缘 AB 和 A_1B_1 , 以及具有双斜撑的连接支撑组成的杆	139
3. 管形剖面杆	140
4. 由翼缘 AB 和 A_1B_1 , 以及连接支撑组成的杆	140
5. 由翼缘和水平连接板条组成的杆	140
§ 8 惯性矩按幂数规律变化的变剖面杆	141
1. 杆的横剖面惯性矩由杆的一端按幂数规律变化到另一端(杆由一部分组成)或由杆的中间按幂数规律变化到两端(杆由两部分组成)	141
2. 横剖面惯性矩按另一幂数规律变化的杆	143
3. 由三部分组成的杆	144
§ 9 在中心线上受均布荷载作用的变剖面杆	146
§ 10 在自重和加在杆端的两个压力同时作用下的等直直立杆	147
§ 11 惯性矩阶梯形变化的杆	148
1. 两端铰接并接受集中力作用的单跨杆	148
2. 两端刚性固定并接受集中力作用的单跨杆	149
3. 两端铰接并承受三角形分布荷载的单跨杆	149
4. 两端刚性固定并承受三角形分布荷载的单跨杆	150
5. 受集中力且惯性矩阶梯形变化的悬臂杆	151
§ 12 支持在刚性支座上的多跨杆	152
1. 跨度不同的双跨杆	152
2. 跨度不同的三跨杆	153

3. 两中間跨距和两端跨距分別相等的四跨杆	154
4. 跨距相等、慣矩沿全长恒定不变的多跨連續杆	155
5. 支持在中間彈性支座上、两端受力作用的多跨杆	155
6. 有彈性轉动中間支座的双跨連續梁	166
§ 13 有中間支座的杆	157
§ 14 在支座上受集中弯矩的梁	162
1. 两端自由支持的梁	162
2. 一端剛性固定的梁	163
§ 15 板架梁	163
§ 16 长的圓形軸在扭轉时的稳定性	165
第二章 曲杆的稳定性	165
§ 17 受靜水压的等剖面圓拱	165
§ 18 变剖面圓拱	168
§ 19 剪力对受靜水压圓拱的临界力的影响	169
§ 20 等剖面圓拱的弯曲平面形状稳定性	170
§ 21 等剖面的拋物綫形拱	171
1. 沿跨长均布的垂直荷載 q	171
2. 垂直于拱軸的对称荷載 q	172
§ 22 在垂直荷載作用下的拋物綫形双鉸拱	173
§ 23 等抗压强度的拋物綫形拱	173
§ 24 沿中心綫受均布垂直荷載作用的頂点在上面的悬鏈綫形拱	174
§ 25 受弯矩作用的中心綫为圓形的矩形剖面拱	175
第三章 工字形和矩形剖面梁弯曲时的平面平衡形状的稳定性	175
§ 26 工字形剖面梁	177
1. 受純弯曲的两端剖面不能繞 z 軸轉动的双支座梁	177
2. 同上情况,且两端剖面不能繞 x 軸轉动	178
3. 一端剛性固定,在自由端受弯曲力作用的梁	178
4. 在中間剖面之上翼板上受力的双支座梁	179
5. 与情况 4 相同的梁,但力作用在中間剖面之下翼板上	179
6. 与情况 4 相同的梁,但力作用在中間剖面中和軸平面上	180
7. 与情况 6 相同的梁,但两端剖面也不能繞 x 軸轉动	181
8. 中間剖面之上翼板承載的三支座梁(两端两个、中間一个支座)	181

9. 在上翼板上受均布荷载作用的两端剖面不能繞 z 軸轉动的双支座梁	182
10. 与情况 9 相同的梁, 但均布荷载作用在下翼板上	182
11. 与情况 9 相同的梁, 但均布荷载作用在中和軸上	183
12. 受均布荷载的三支座梁(两端两个支座, 跨度中間一个支座)	184
§ 27 矩形剖面梁	184
1. 受純弯曲的两端剖面不能繞 z 軸轉动的双支座梁	184
2. 与情况 1 相同的梁, 且其两端剖面也不能繞 z 軸轉动	185
3. 一端刚性固定并在自由端的形心上受力作用的梁	185
4. 与情况 3 相同的梁, 但力作用在上翼板上	185
5. 一端固定, 另一端可移动但不能轉动, 而力作用于非固定端形心上的梁	185
6. 一端固定, 在自由端受力矩作用的梁	185
7. 一端固定, 沿中心綫受均布荷载的梁	185
8. 沿中心綫受均布荷载, 一端固定, 另一端仅可移动, 但不能轉动的梁	186
9. 中間受集中力, 端部固定使两端剖面不能繞 z 軸轉动的双支座梁	186
10. 两端固定, 跨度中間沿中心綫受集中力作用的梁	186
11. 两端固定使两端剖面不能繞 z 軸轉动、受均布荷载的双支座梁	187
12. 一端固定, 沿中心綫受按規律 $q = q_0 \left(1 - \frac{x}{l}\right)^n$ 变化的荷载的梁	187
第四章 平面板架的稳定性	188
§ 28 由相同且等距的纵梁和加强它的彈性固定在支座上的相同且等距的橫梁所組成的板架	189
§ 29 纵向构架由普通纵梁和加强纵梁(纵桁)組成的板架	195
1. 有两根或两根以上加强纵梁(纵桁)的板架	195
2. 橫梁对称固定时在纵中平面上有一根纵桁的板架	207
3. 具有两根对称布置的纵桁且在两纵桁間沒有纵梁的板架。橫梁是对称固定的	213
§ 30 用支柱加强的板架	216

1. 纵向构架由相同且等距的纵梁組成,在中間纵梁与橫梁的交点上用支柱加强的板架.....216
2. 中間纵梁具有加大剛度(纵桁)并在其与橫梁相交处用支柱加强的板架.....221

第四篇 板的稳定性241

第一章 矩形板在纵向力作用下的稳定性243

- § 1 自由支持在刚性周界上、一边远大于另一边,并在长边上承受压缩荷载的板243
- § 2 自由支持在有限边长比的刚性矩形周界上,并在两对边上承受压缩荷载的板243
- § 3 两对边自由支持在刚性周界上,另两边刚性固定并在自由支持边承受压缩荷载的板245
- § 4 两对边自由支持、另两边刚性固定并在刚性固定边承受压缩荷载的板246
- § 5 四周刚性固定的板247
- § 6 三边刚性固定、一边自由支持并在两固定对边承受均布压缩荷载的板247
- § 7 两对边刚性固定、一边自由支持,另一边完全自由并在固定边承受均布压缩荷载的板248
- § 8 三边刚性固定、一边完全自由并在两固定对边承受均布压缩荷载的板249
- § 9 三边自由支持、一边完全自由并在两自由支持边承受均布压缩荷载的板249
- § 10 三边自由支持、一边完全自由并承受平行于支持边的压缩荷载的板251
- § 11 三边自由支持、一边刚性固定并承受平行于两自由支持对边的压缩荷载的板251
- § 12 三边自由支持、一边刚性固定并在两自由支持对边承受压缩荷载的板252
- § 13 两对边自由支持、一边刚性固定,另一边完全自由并在自由支持边承受压缩荷载的板252
- § 14 两边自由支持于刚性周界上,另两边自由支持于弹性周界

上并在支持于刚性周界的边上承受压缩荷载的板	253
§ 15 三边自由支持于刚性周界上, 另一边自由支持于弹性周界 上并在支持于刚性周界的两对边上承受压缩荷载的板	256
§ 16 三边自由支持、一边弹性固定并承受平行于两自由支持对 边的压缩荷载的板	257
§ 17 三边自由支持、一边弹性固定并在两自由支持对边上承受 压缩荷载的板	259
§ 18 两对边自由支持、两对边弹性固定并在自由支持边承受压 缩荷载的板	260
§ 19 两对边自由支持、另两边以不同的固定柔性系数 η 弹性固 定并在自由支持边承受压缩荷载的板	264
§ 20 弹性固定于刚性周界上、一边远大于另一边并在长边承受 压缩荷载的板	268
§ 21 两对边自由支持、一边弹性固定、另一边完全自由并在自由 支持边承受压缩荷载的板	268
§ 22 四边自由支持、并在一边承受均布压缩荷载的板	270
§ 23 两边自由支持、两边刚性固定并在固定边承受均布压缩 荷载的板	271
§ 24 两对边自由支持、两边弹性固定并在弹性固定边承受均 布压缩荷载的板	271
§ 25 自由支持在刚性矩形周界上并在两对边承受非均布的压缩 与拉伸荷载的板	272
§ 26 两对边自由支持、另两边刚性固定并在两自由支持对边承 受非均布的压缩与拉伸荷载的板	274
§ 27 处于纯弯曲情况下的三边自由支持、一边刚性固定的板	275
§ 28 两对边自由支持、另两边弹性固定并在两自由支持对边承 受非均布的压缩与拉伸荷载的板	275
§ 29 三边自由支持、一边完全自由并在两自由支持对边承受非 均布的压缩与拉伸荷载的板	276
§ 30 四边自由支持、两对边承受压缩荷载而另两对边承受压缩 或拉伸荷载的板	277
§ 31 四边刚性固定、两对边承受压缩荷载, 而另两对边承受压缩 荷载或拉伸荷载的板	279

第二章 受剪应力作用的矩形板的稳定性	281
§ 32 纵边受均布剪应力作用的无限长板	281
§ 33 自由支持在刚性矩形周界上并承受剪应力作用的板	281
§ 34 两纵边自由支持、另两边刚性固定并受剪应力作用的板	282
§ 35 两对边自由支持、另两边弹性固定并受纯剪切的板	283
§ 36 两纵边弹性固定、并在此边承受剪应力的长板	283
§ 37 四边刚性固定并受剪应力作用的板	284
第三章 在剪应力和法向应力同时作用下的矩形板的稳定性	285
§ 38 两纵边自由支持并在此边承受剪力和压力的无限长板	285
§ 39 两纵边刚性固定并在此边承受剪应力和压应力的无限长板	286
§ 40 四边自由支持在刚性周界并承受剪应力和在短边承受拉应力的极长板 ($a:b \gg 1$)	286
§ 41 四边自由支持在刚性周界上并承受剪应力和在短边承受压应力的极长板 ($a:b \gg 1$)	287
§ 42 纵边刚性固定、承受剪应力并在短边承受拉应力的极长板	287
§ 43 纵边刚性固定、承受剪应力并在短边承受压应力的极长板	288
§ 44 四边自由支持、承受剪应力并在两短对边承受压应力的板	289
§ 45 四边刚性固定并均承受剪应力和压缩应力的板	289
§ 46 四边自由支持、承受剪应力并在两对边承受拉应力的板	290
§ 47 纵边自由支持、承受剪应力并在短边承受按线性规律变化的法向应力的极长板	291
§ 48 四边自由支持、承受剪应力并在短边承受按线性规律变化的法向应力的板	291
第四章 在纵向集中力作用下的矩形板的稳定性	293
§ 49 受两个集中力压缩的板	293
1. 四边自由支持的板	293
2. 四边刚性固定的板	294
§ 50 自由支持在刚性周界并受四个对称作用的集中力压缩的板	294
§ 51 在表面的个别点上受刚性支座支持并处于均布压力作用下的板	295
第五章 用弹性加强筋加强的矩形板的稳定性	296
§ 52 用平行于压力方向的加强筋加强的板	296
1. 当给定板的尤拉荷载时, 确定加强筋的数量和刚度	296

2. 在给定纵向加强筋的数量和刚度时,求板的尤拉荷载	297
§ 53 用垂直于压缩荷载方向的加强筋加强的板	304
1. 在给定板的尤拉荷载时,确定横向加强筋的数量和刚度	304
2. 在给定横向加强筋的数量和刚度时,求板的尤拉荷载	307
§ 54 四边自由支持并用纵向加强筋加强,受均布剪切荷载的极 长板	308
§ 55 两纵边刚性固定并用纵向加强筋加强,受均布剪切荷载的 极长板	309
§ 56 用横向加强筋加强的受均布剪切荷载的极长板	310
§ 57 用横向加强筋加强并受均布剪切荷载的板	313
第六章 厚度呈阶梯变化的矩形板的稳定性	314
§ 58 自由支持于刚性周界、由两块连接綫平行于压缩荷载方向 的不同厚度的板所组成之板	314
§ 59 沿两纵边等宽加厚并受平行于板连接綫的荷载压缩的自由 支持板	317
§ 60 由两块不同厚度的板组成、并在与连接綫垂直的方向上受 压缩荷载的自由支持板	318
第七章 各向异性板的稳定性	319
§ 61 在一个主方向上受压的自由支持胶合板	320
§ 62 两对边自由支持、另两边刚性固定并受平行于固定边的力 压缩的胶合板	322
§ 63 沿长边上受剪切力的无限长胶合板	322
§ 64 沿周界受剪切力的自由支持胶合板	323
1. 胶合板的纤维平行于板的长边	323
2. 胶合板的纤维平行于板的短边	323
3. 胶合板的纤维与板边成 45° 角	324
§ 65 沿周界受剪切荷载及平行于长边受压缩荷载的自由支持胶 合板	324
§ 66 短边自由支持、长边刚性固定、沿周界受剪切荷载、平行于 长边受压缩荷载的胶合板	325
§ 67 自由支持在刚性周界上并受两个集中力压缩的胶合板	325
§ 68 两对边自由支持、另两边刚性固定并在对称轴上 ($\eta = \frac{b}{2}$) 受沿平行于固定边的两集中力压缩的胶合板	326

§ 69 自由支持于刚性周界并受四个集中力压缩的胶合板	327
第八章 圆形板和环形板的稳定性	328
§ 70 均匀受压的圆形板	328
§ 71 周边受剪切的平面圆环	329
§ 72 在板平面上受作用于板边的扭矩荷载的平面圆环	330
§ 73 用径向加强筋加强并受剪切荷载的环形板	331
 第五篇 薄壳的弯曲与稳定性	332
第一章 壳体的弯曲	332
§ 1 用加强筋加强的圆柱形壳体的变形	332
§ 2 沿圆周受均布荷载的圆柱壳	344
§ 3 以环加强并受均布内压力 q 的圆柱壳	345
§ 4 沿周界受载的圆柱壳	346
§ 5 球形壳体及空心圆环	347
§ 6 受均布内压力 q 的有底圆柱壳	349
§ 7 受均布内压力 q 的椭圆柱壳	350
第二章 壳体的稳定性	351
§ 8 在均匀轴向压力作用下的柱形壳体	351
§ 9 圆柱形板的轴向压缩	354
§ 10 受均布压力 q 作用的圆柱形壳体	355
§ 11 计算圆柱形壳体稳定性的实用方法	357
§ 12 所有外表面受均匀外压力作用的以圆形弹性加强筋加强的 圆柱形壳体	359
§ 13 受均布外压力作用的球形壳体	360
§ 14 受扭矩 M 作用的圆柱形壳体	361
§ 15 所有外表面受均布外压力 q 作用的截头圆锥形壳体	362
 第六篇 梁的弹-塑性弯曲——极限荷载法	364
第一章 基本概念	364
§ 1 不对称工字形剖面梁的弯曲	368
§ 2 梁剖面所传递的内力矩极限值	370
§ 3 按极限荷载法计算时船舶构架梁要素的选择	371
第二章 利用理想屈伏纹的概念确定梁在弯曲时的极限荷载	371

§ 4 确定静定梁的极限荷载	372
§ 5 确定超静定梁的极限荷载	373
§ 6 单跨超静定梁的极限荷载	376
§ 7 确定在相邻跨度内承受符号不同的荷载之多跨梁的极限荷载	376
第三章 利用极限荷载法计算及设计交叉构件	380
§ 8 两根交叉梁体系的计算	380
§ 9 具有一根交叉构件的体系的计算	383
§ 10 具有几根交叉构件的体系的计算	384
第四章 当梁在材料的弹性极限以外弯曲时梁之变形的确定	385
§ 11 确定梁变形的一般程序	385
§ 12 静定梁之变形的确定	386
§ 13 超静定梁之变形的确定	390
第五章 剪力对梁弯曲时的极限承载能力的影响计算	392
§ 14 计算剪力影响的一般程序	392
§ 15 剪力对静定梁的影响计算	394
§ 16 剪力对超静定梁的影响计算	397
第七篇 组合梁的计算	399
第一章 不承受横向荷载的板的折减系数	400
§ 1 平板的折减系数	401
§ 2 有初挠度的板的折减系数	402
1. 自由支持在长矩形刚性周界上,沿长边均匀受拉或受压的板	405
2. 自由支持在有限边长比矩形刚性周界上,沿长边均匀受拉或受压的板	406
3. 自由支持在长矩形刚性周界上,沿短边均匀受拉或受压的板	407
第二章 承受横向荷载的板的折减系数	408
第三章 组合型材的计算	410
§ 3 弯曲和压缩时梁的计算	410
§ 4 板架梁的计算	414
§ 5 宽翼板梁的弯曲	415

§ 6 在复杂弯曲情况下折减系数的确定	417
第八篇 弹性体系的振动和动位移	419
第一章 振动理论的一般概念	419
§ 1 振动的运动学	419
1. 振动过程的概念	419
2. 振动的两种基本形式	419
3. 諧和函数	421
4. 频率相同的諧和振动的迭加	422
5. 频率不同的諧和振动的迭加	423
6. 諧和分析的一般概念	424
§ 2 弹性体系及其振动的各种形式	425
1. 振动按自由度数的分类	425
2. 保守体系及非保守体系	426
3. 綫性体系及非綫性体系	427
4. 振动按动力特征的分类	427
第二章 一个自由度体系的振动和动位移	427
§ 3 不計阻尼的自由振动	427
1. 具有一个自由度的最简单体系	427
2. 用能量法确定体系的振动频率	429
3. 誘导法	430
4. 拉格朗日公式	431
§ 4 在任意干扰力及諧和力作用下不考虑阻尼的强迫振动和动位移	431
1. 受冲量作用的一个自由度体系的运动	431
2. 体系在任意力作用下的运动	432
3. 体系在諧和力作用下的运动	432
4. 体系在任意周期力作用下的运动	434
5. 利用誘导法求解强迫振动問題	434
§ 5 强迫振动的若干最重要的特例	435
1. 按正弦規律变化的短时荷載	435
2. 突加荷載	437
3. 按綫性規律增长的荷載	438

4. 緩慢变化力的作用·····	439
5. 短时力的作用·····	440
§ 6 质量与弹性构件之間存在縫隙时质量的位移·····	440
1. 突加力的情况·····	440
2. 綫性增长力的情况·····	441
§ 7 在碰撞作用下质量的位移·····	442
1. 弹性碰撞·····	442
2. 非弹性碰撞的特殊情况·····	443
3. 非弹性碰撞的一般情况·····	444
§ 8 存在与位移速度成正比的阻尼力时的自由振动和强迫 振动·····	444
1. 有阻尼体系的自由振动·····	444
2. 任意力对有阻尼体系的作用·····	445
3. 諧和力对有阻尼体系的作用·····	446
4. 共振現象的物理意义·····	448
5. 有諧和干扰力时振动的稳定·····	449
6. 体系通过共振的情况·····	450
§ 9 阻尼力的其他形式及在研究自由振动和强迫振动时計算它 的方法·····	452
1. 不变的阻尼力(干摩擦)·····	452
2. 在結構材料中的能量耗散·····	454
§ 10 弹性构件固定点移动时的强迫振动和位移(运动干扰)·····	454
1. 一个自由度体系的运动干扰·····	454
2. 求解任意体系問題的一般方法·····	456
第三章 有若干个自由度的体系的振动·····	456
§ 11 两个自由度体系的自由振动·····	456
1. 最简单的两个自由度体系: 具有两个集中质量的无 重梁·····	456
2. 同一課題的第二种解法·····	458
3. 同一課題的第三种解法·····	458
§ 12 多个自由度体系的自由振动·····	459
1. 多个自由度体系的最简单例子·····	459
2. 多个自由度体系的性质·····	460