

目 录

第一章 线性空间与线性变换	1
§ 1.1 线性空间	1
一、集合与映射	1
二、线性空间及其性质	5
三、线性空间的基与坐标	9
四、基变换与坐标变换	11
五、线性子空间	16
六、子空间的交与和	20
习题 1.1	25
§ 1.2 线性变换及其矩阵	26
一、线性变换及其运算	27
二、线性变换的矩阵表示	34
三、特征值与特征向量	43
四、对角矩阵	57
五、不变子空间	60
六、Jordan 标准形介绍	62
习题 1.2	77
§ 1.3 两个特殊的线性空间	80
一、Euclid 空间的定义与性质	80
二、正交性	87
三、正交变换与正交矩阵	94
四、对称变换与对称矩阵	97
五、酉空间介绍	99

习题 1.3	106
第二章 范数理论及其应用	109
§ 2.1 向量范数及其性质	109
一、向量范数的概念及 l_p 范数	109
二、线性空间 V^n 上的向量范数的等价性	118
习题 2.1	121
§ 2.2 矩阵的范数	122
一、矩阵范数的定义与性质	122
二、几种常用的矩阵范数	127
习题 2.2	132
§ 2.3 范数的一些应用	132
一、矩阵的非奇异性条件	132
* 二、近似逆矩阵的误差——逆矩阵的摄动	134
三、矩阵的谱半径及其性质	135
习题 2.3	138
第三章 矩阵分析及其应用	139
§ 3.1 矩阵序列	139
习题 3.1	142
§ 3.2 矩阵级数	142
§ 3.3 矩阵函数	149
一、矩阵函数的定义与性质	149
二、矩阵函数值的求法	153
* 三、矩阵函数的另一定义	160
习题 3.3	163
§ 3.4 矩阵的微分和积分	163
一、矩阵 $A(t)$ 的导数与积分	163
* 二、其它微分概念	166

习题 3.4	170
§ 3.5 矩阵函数的一些应用	171
一、一阶线性常系数齐次微分方程组	171
二、一阶线性常系数非齐次微分方程组	174
习题 3.5	177
第四章 矩阵分解	178
§ 4.1 Gauss 消去法与矩阵的三角分解	178
一、Gauss 消去法的矩阵形式	178
二、矩阵的三角(LU)分解	182
三、其它三角分解及其算法	189
四、分块矩阵的拟 LU 分解与拟 LDU 分解	193
习题 4.1	195
§ 4.2 矩阵的 QR 分解	196
一、Givens 变换与 Householder 变换	196
二、矩阵的 QR(正交三角)分解	203
三、矩阵与 Hessenberg 矩阵的正交相似问题	215
习题 4.2	219
§ 4.3 矩阵的满秩分解	220
习题 4.3	225
§ 4.4 矩阵的奇异值分解	225
一、矩阵的正交对角分解	225
二、矩阵的奇异值与奇异值分解	226
三、矩阵正交相抵的概念	232
习题 4.4	233
第五章 特征值的估计及对称矩阵的极性	234
§ 5.1 特征值的估计	234
一、特征值的界	235

二、特征值的包含区域	244
* 三、扰动理论中的特征值估计	258
习题 5.1	261
§ 5.2 广义特征值问题	262
一、广义特征值问题的等价形式	263
二、特征向量的共轭性	263
习题 5.2	264
§ 5.3 对称矩阵特征值的极性	265
一、实对称矩阵的 Rayleigh 商的极性	265
二、广义特征值的极小极大原理	269
* 三、矩阵奇异值的极小极大性质	273
习题 5.3	275
* § 5.4 矩阵的直积及其应用	276
一、直积的概念	276
二、线性矩阵方程的可解性	282
习题 5.4	287
第六章 广义逆矩阵	289
§ 6.1 投影矩阵	289
一、投影算子与投影矩阵	290
二、正交投影算子与正交投影矩阵	293
习题 6.1	295
§ 6.2 广义逆矩阵的存在、性质及构造方法	295
一、Penrose 的广义逆矩阵定义	295
二、广义逆矩阵的性质及构造方法	297
三、Moore-Penrose 逆的等价定义	304
习题 6.2	306
§ 6.3 广义逆矩阵的计算方法	307
一、利用 Hermite 标准形计算矩阵的 $\{1\}$ -逆和 $\{1, 2\}$ -逆	307

二、利用满秩分解求广义逆矩阵	309
* 三、计算 A^+ 的 Zlobec 公式	311
* 四、Greville 方法	314
* 五、一些特殊分块矩阵的广义逆矩阵	318
* 六、计算一类实 Hessenberg 矩阵的广义逆	320
* 七、计算 A^+ 的迭代方法	327
习题 6.3	332
§ 6.4 广义逆矩阵与线性方程组的求解	333
一、线性方程组的相容性、通解与广义 $\{1\}$ -逆	334
二、相容线性方程组的极小范数解与广义 $\{1, 4\}$ -逆	337
三、矛盾方程组的最小二乘解与广义 $\{1, 3\}$ -逆	339
四、矛盾方程组的极小范数最小二乘解与广义逆矩阵 A^+ ...	341
五、矩阵方程 $AXB=D$ 的极小范数最小二乘解	342
习题 6.4	343
* § 6.5 约束广义逆和加权广义逆	344
一、约束广义逆	344
二、加权广义逆	347
习题 6.5	350
* § 6.6 Drazin 广义逆	350
一、方阵的指标	351
二、Drazin 逆	353
三、Drazin 逆的谱性质	355
四、Drazin 逆的计算方法	355
五、Drazin 逆的特例——群逆	359
习题 6.6	360
* 第七章 若干特殊矩阵类介绍	361
§ 7.1 正定矩阵与正稳定矩阵	363
一、正定矩阵及一些矩阵不等式	363

二、正稳定矩阵	370
习题 7.1	374
§ 7.2 对角占优矩阵	375
一、强对角占优与不可约对角占优矩阵	375
二、具非零元素链对角占优矩阵	378
三、拟对角占优矩阵	379
四、半强对角占优矩阵	380
五、块对角占优矩阵	383
习题 7.2	384
§ 7.3 非负矩阵	385
一、非负矩阵	385
二、单调矩阵	386
三、矩阵的正则分裂及弱正则分裂	389
习题 7.3	391
§ 7.4 M 矩阵与广义 M 矩阵	391
一、40 个充要条件介绍	392
二、M 矩阵	396
三、广义 M 矩阵	402
习题 7.4	403
§ 7.5 Toeplitz 矩阵及其有关矩阵	404
一、Toeplitz 矩阵与 Hankel 矩阵等	405
二、循环矩阵	409
三、其它特殊的 T 矩阵	413
§ 7.6 其它特殊矩阵	414
一、Vandermonde 矩阵	414
二、Hilbert 矩阵	420
三、Hadamard 矩阵	422
习题答案或提示	425
参考文献	445