

目 录

第一章 引言.....	1
第一部分 波在稀疏分布散射元中的散射和传播: 单次 散射近似.....	6
第二章 单粒子对波的散射和吸收.....	6
2-1 散射截面和散射振幅.....	6
2-2 截面的一般特性.....	9
2-3 前向散射定理.....	12
2-4 散射振幅和吸收截面的积分表示.....	13
2-5 Rayleigh 散射.....	16
2-6 Rayleigh-Debye 散射(Born 近似).....	21
2-7 WKB 内部波数近似方法	25
2-8 Mie 理论	28
2-9 椭圆偏振和 Stokes 参数	31
2-10 部分偏振和自然光.....	34
2-11 独立波的叠加.....	35
2-12 散射振幅函数 $f_{11}, f_{12}, f_{21}, f_{22}$ 及 Stokes 矩阵.....	35
2-13 坐标系统轴旋转时 Stokes 参数的变换.....	37
2-14 粒子谱分布.....	39
2-15 声波.....	40
2-16 声波的散射.....	43
第三章 大气、海洋和生物物质中离散散射元的特征	45
3-1 天气雷达、扰乱回波和干扰.....	45
3-2 气溶胶和水汽凝成物.....	47
3-3 海水中的光散射(水光学).....	57
3-4 水下的声散射(水声学).....	60

3-5	生物质的散射.....	69
第四章	稀疏分布粒子对波的散射.....	77
4-1	平均散射功率的单次散射近似.....	79
4-2	散射功率的一级多次散射表达式.....	81
4-3	窄波束方程.....	83
4-4	相干场和非相干场.....	86
4-5	运动粒子的时间相关散射截面.....	90
4-6	散射场的时间相关函数和时间频谱.....	95
4-7	散射场的空间相关.....	96
4-8	运动的接收机信号的相关.....	99
4-9	散射场的概率分布.....	99
第五章	随机分布粒子对脉冲波的散射.....	105
5-1	时变随机介质中脉冲传播和散射的普遍公式.....	105
5-2	双频相关函数和输出脉冲的相关.....	108
5-3	相干时间和相干带宽.....	110
5-4	窄带脉冲的散射.....	111
5-5	来自窄波束发射机的脉冲的后向散射.....	115
5-6	一系列短脉冲的后向散射.....	121
5-7	来自宽波束发射机的脉冲的后向散射.....	123
5-8	脉冲的双向散射.....	124
5-9	模糊函数表达法.....	126
5-10	脉冲 Doppler 雷达.....	128
第六章	通过稀疏分布粒子的视线传播.....	132
6-1	平面波的相干和非相干强度以及起伏的空间相关.....	134
6-2	平面波的时间相关和频谱.....	139
6-3	平面波脉冲的视线传播.....	141
6-4	在发射机和接收机之间的视线传播.....	144
6-5	发射机和接收机之间的脉冲传播.....	150
6-6	振幅和相位起伏的 Rytov 解.....	153
6-7	平面波情况下的 Rytov 解.....	156

6-8	平面波的对数振幅和相位起伏的时间相关和频谱·····	160
6-9	考虑了发射机和接收机特征后的 Rytov 解·····	162
第二部分 随机分布散射元中波的输运理论 ·····		165
第七章 随机粒子中波传播的输运理论 ·····		165
7-1	辐射强度、通量和通量密度·····	167
7-2	自由空间及均匀介质边界面上的辐射强度·····	171
7-3	辐射强度的微分方程·····	174
7-4	约化入射强度、漫射通量、边界条件以及源函数·····	178
7-5	积分方程关系式·····	180
7-6	接收截面和接收功率·····	183
7-7	部分偏振电磁波的输运方程·····	184
7-8	辐射强度与 Poynting 矢量的关系 ·····	186
第八章 稀疏介质的近似解 ·····		189
8-1	一级多次散射近似下的辐射强度·····	189
8-2	入射到平面平行介质的平面波·····	191
8-3	入射到平面平行介质的准直光束·····	195
第九章 漫射近似 ·····		197
9-1	漫射方程的推导·····	197
9-2	边界条件·····	201
9-3	准直光束入射到包含粒子的平行层·····	204
9-4	平面波入射到粒子平行层上的解·····	205
9-5	有限宽度的准直光束入射到包含粒子的平行层问题 的解·····	207
9-6	点源的漫射·····	209
9-7	双光学纤维反射率·····	210
9-8	纤维光学血氧定量计测试管·····	211
第十章 二流和四流理论 ·····		215
10-1	Kubelka-Munk 二流理论 ·····	215
10-2	二流理论中的系数 K 和 S ·····	220
10-3	四流理论·····	222

附录 10A.....	225
第十一章 平面平行问题.....	228
11-1 垂直入射到一个平面平行层上的平面波.....	229
11-2 典型的相函数.....	231
11-3 Gauss 求积公式	232
11-4 通解.....	236
11-5 半无限介质.....	244
11-6 倾斜入射和其他方法.....	245
11-7 分层平行平面介质.....	246
11-8 其他有关问题.....	249
第十二章 各向同性散射.....	250
12-1 各向同性散射的 Fourier 变换方法.....	251
12-2 漫射和近场现象.....	257
12-3 来自任意入射强度的辐射.....	258
12-4 来自具有角度变化的人射球面波的辐射.....	259
12-5 任意源分布的辐射.....	262
12-6 有限体积内各向同性散射和 Milne 问题.....	264
第十三章 大粒子近似.....	266
13-1 小角近似微分方程的推导.....	266
13-2 通解.....	268
13-3 漫射强度为角度缓变函数时的近似解.....	272
第三部分 多次散射理论.....	279
第十四章 在静止和运动散射元中波的多次散射理论及其与输运理论的关系.....	279
14-1 Twersky 理论中的多次散射过程	280
14-2 对离散散射元的统计平均.....	285
14-3 对相干场的 Rody-Twersky 积分方程.....	287
14-4 对相关函数的 Twersky 积分方程.....	290
14-5 相干场.....	293
14-6 入射在散射元薄层上的平面波——“总强度”.....	296

14-7	多次散射理论和输运理论之间的关系	303
14-8	相关函数的近似积分和微分方程	306
14-9	运动粒子的基本方程	309
14-10	尺度分布造成的起伏	316
附录 14A	当 $N=3$ 时 Twersky 散射过程的实例	318
附录 14B	多重积分 I 的平稳相位求值法	319
附录 14C	前向散射定理	324
第十五章 在随机分布散射元中波动起伏的多次散射理论和脉冲传播		
15-1	运动散射元的基本方程	327
15-2	小角近似下的相关函数、角度谱和频谱	328
15-3	平面波解	331
15-4	随机分布粒子对成像分辨率的限制	334
15-5	随机分布散射元中接收机的输出	340
15-6	在随机分布粒子中的球面波	342
15-7	随机分布散射元的后向散射	342
15-8	随机分布散射元中的脉冲传播	348
15-9	随机分布散射元中双频互相干函数的积分和微分方程	350
15-10	平面波情况的双频互相干函数	352
15-11	平面脉冲波的弱起伏解	354
15-12	平面脉冲波的强起伏解	357
第四部分 随机连续介质和湍流介质中的波动		
第十六章 随机连续介质和湍流介质对波的散射		
16-1	单次散射近似和接收功率	364
16-2	平稳随机介质单位体积的散射截面	365
16-3	Booker-Gordon 公式	369
16-4	Gauss 谱模式和 Kolmogorov 谱	371
16-5	各向异性随机介质	373
16-6	时变随机介质所引起的散射场的时间起伏	374

16-7 强起伏.....	378
16-8 随机介质对脉冲波的散射.....	379
16-9 声波的单位体积散射截面.....	380
16-10 窄波束方程.....	381
第十七章 平面波在随机介质中的视线传播——弱起伏情形..... 382	
17-1 起伏介质的 Maxwell 方程	383
17-2 Born 和 Rytov 方法	385
17-3 对数振幅起伏和相位起伏.....	387
17-4 平面波公式.....	388
17-5 直接法和谱展开法.....	389
17-6 振幅和相位起伏的谱表达式.....	390
17-7 振幅和相位相关函数.....	393
17-8 振幅和相位结构函数.....	395
17-9 谱和空间滤波函数.....	396
17-10 均匀随机介质及其谱滤波函数.....	398
17-11 几何光学区 $L \ll l^2/\lambda$	399
17-12 $L \gg l^2/\lambda$ 区	402
17-13 均匀随机介质中起伏的普遍特征.....	404
17-14 具有 Gauss 相关函数的均匀随机场.....	405
17-15 均匀湍流和局地均匀湍流.....	406
17-16 具有 Gauss 相关函数的不均匀随机介质和空间滤波函数.....	411
17-17 湍流强度沿传播路径的变化.....	413
17-18 弱起伏理论的适用范围.....	414
17-19 有关的问题.....	414
第十八章 球面波和束状波在随机介质中的视线传播——弱起伏情形..... 416	
18-1 球面波的 Rytov 解	416
18-2 Kolmogorov 谱情形下的方差.....	418

18-3	Kolmogorov 谱情形下的相关函数和结构函数	420
18-4	束状波	421
18-5	束状波的方差以及 Rytov 解的适用范围	424
18-6	行星大气的遥测	425
18-7	某些有关的问题	426
第十九章 随机介质中波起伏的时间相关和频谱以及不均匀随机介质的影响 430		
19-1	平面波的时间频谱	430
19-2	平均风速 U 是横向以及风速起伏 v_r 可以忽略的情形	431
19-3	由平均风速和起伏风速产生的时间频谱	435
19-4	球面波的时间频谱	437
19-5	双频相关函数	439
19-6	交叉波束	444
19-7	不均匀随机介质中的波起伏	446
19-8	局地缓变随机介质中的波起伏	447
第二十章 强起伏理论 453		
20-1	抛物型方程	454
20-2	折射指数起伏的假定	455
20-3	平均场方程及其普遍解	456
20-4	互相干函数的抛物型方程	458
20-5	互相干函数的解	461
20-6	互相干函数的举例	466
20-7	湍流介质中的互相干函数	468
20-8	时间频谱	471
20-9	双频相关函数	474
20-10	平面波双频互相干函数的解	474
20-11	脉冲形状	477
20-12	角谱和时间频谱	479
20-13	四阶矩	481

20-14 薄屏理论.....	484
20-15 薄屏理论的近似解.....	490
20-16 球面波的薄屏理论.....	492
20-17 扩展波源.....	493
20-18 广延介质.....	495
20-19 湍流介质中的光波传播.....	497
20-20 随机介质的调制传递函数.....	502
20-21 自适应光学.....	510
附录 20 A	512
附录 20 B	513
附录 20 C	514
第五部分 粗糙面散射和遥感.....	517
第二十一章 粗糙面散射.....	517
21-1 单位面积粗糙面的接收功率和散射截面.....	519
21-2 水平偏振入射波的一阶扰动解.....	522
21-3 单位面积一阶散射截面的推导.....	529
21-4 粗糙面的统计描述.....	532
21-5 粗糙面的双向散射截面.....	534
21-6 粗糙面随时间变化的作用.....	538
21-7 海浪谱.....	540
21-8 其他有关问题.....	540
21-9 Kirchhoff 近似——粗糙面对声波的散射.....	541
21-10 Kirchhoff 近似下的相干场.....	546
21-11 单位面积粗糙面的散射截面.....	547
21-12 散射场的概率分布.....	550
第二十二章 遥感和反演方法.....	552
22-1 对流层的遥感.....	552
22-2 路径上平均结构常数 C_n 的遥感.....	554
22-3 路径上平均风速的遥感.....	556
22-4 结构常数廓线的遥感及其病态问题.....	560

22-5	反演问题	564
22-6	光滑(规正化)法	564
22-7	统计反演法	566
22-8	Backus-Gilbert 反演法	569
22-9	地球物理观测量的遥感	573
附录 A	随机函数的谱表示法	575
A-1	平稳复随机函数	575
A-2	平稳实随机函数	577
A-3	均匀复随机函数	577
A-4	均匀和各向同性的随机函数	578
A-5	均匀实随机函数	580
A-6	平稳均匀随机函数	581
A-7	“冻结”随机函数	581
附录 B	结构函数	583
B-1	结构函数和具有平稳增量的随机过程	583
B-2	结构函数的谱表示法	585
B-3	局地均匀和各向同性随机函数	587
B-4	Kolmogorov 谱	589
附录 C	湍流和折射指数起伏	592
C-1	片流和湍流	592
C-2	充分发展的湍流	594
C-3	湍流中的保守标量和中性、稳定及不稳定大气	596
C-4	折射指数起伏	599
C-5	保守标量及折射指数起伏的结构函数	599
C-6	大气湍流的能量耗散率 ϵ 和能量收支	601
C-7	起伏耗散率 N	603
C-8	结构常数的计算	603
C-9	边界层、自由大气、大尺度和小尺度湍流	604
C-10	边界层中折射指数的结构常数	605
C-11	自由大气的结构常数 C_n	607