

目 录

第一章 引论	1
1.1 光谱线的多普勒加宽	1
1.2 无多普勒加宽的线性光谱学方法	4
1.3 饱和激光光谱学	12
1.4 双光子激光光谱学	29
1.5 与非常窄的光谱线有关的问题	31
参考文献.....	34
第二章 激光场与气体的谱线相互作用的理论基础	38
2.1 薛定谔方程——跃迁几率	38
2.2 密度矩阵方程	48
2.3 极化强度和能级粒子数, 速率方程	53
2.4 行波的吸收系数	56
2.5 由驻波引起的吸收饱和	59
2.5.1 弱饱和, 兰姆凹陷	59
2.5.2 强饱和, 能级粒子数效应	62
2.5.3 驻波场的相干性和非均匀性效应	67
2.6 强和弱的逆向行波	74
2.6.1 能级粒子数效应	74
2.6.2 相干效应	75
2.7 单向弱波和强波	81
2.8 多普勒加宽跃迁内光场中的斯塔克效应	85
参考文献.....	87

第三章 多普勒加宽跃迁上的饱和窄谱振	89
3.1 饱和吸收单模激光器中的谐振效应	89
3.1.1 单模激光的方程	90
3.1.2 输出功率	92
3.1.3 频率和频谱	107
3.2 独立波在吸收饱和中的谐振	116
3.2.1 试探的逆向激光波方法	118
3.2.2 不同频率的逆向激光波	123
3.2.3 不同偏振的激光波	125
3.2.4 空间分离的激光波	126
3.3 受激粒子的密度谐振	134
3.3.1 二能级原子和振转分子跃迁中的谐振	135
3.3.2 荧光室方法和有关方法	140
3.4 模相互作用的谐振效应	144
3.4.1 两个轴向模的相互作用	144
3.4.2 环形激光中两个反向行波的相互作用	148
参考文献.....	153
第四章 无多普勒加宽的双光子跃迁的窄谱振	161
4.1 双光子吸收	162
4.1.1 跃迁几率和选择定则	163
4.1.2 在两反向光行波中气体的双光子谐振线形	168
4.1.3 双光子谐振的功率位移和功率加宽	175
4.1.4 原子跃迁的双光子谐振	180
4.1.5 分子跃迁的双光子谐振	182
4.2 气体中无多普勒加宽的喇曼散射	184
4.3 谐振荧光的谱线线形	186
参考文献.....	189
第五章 耦合多普勒加宽跃迁的非线性谐振	193
5.1 双量子 and 步级跃迁	197

5.2	TLS 的基本方程	202
5.2.1	几率振幅方程	204
5.2.2	三能级原子的密度矩阵方程	207
5.2.3	三能级图式中的跃迁几率	211
5.3	气体中耦合跃迁线形	215
5.3.1	远离谐振 ($Q \gg \gamma_r, \gamma$) 时的辐射线形	217
5.3.2	谐振时弱场中的吸收线形	220
5.3.3	强场	224
5.4	三能级系统中研究谐振现象的方法	228
5.4.1	自发发射中的谐振	229
5.4.2	感生跃迁上的谐振	232
5.4.3	模交叉谐振	235
5.5	受激喇曼散射 (SRS) 的研究	237
5.5.1	跃迁的选择	237
5.5.2	观测谐振 SRS 的实验描述	238
5.5.3	谐振 SRS 的线形	241
5.5.4	谐振 SRS 的偏振特性	242
5.6	驻波场中受激喇曼散射饱和时的谐振	244
5.7	耦合的邻近跃迁的兰姆凹陷、交叉谐振	249
	参考文献	253
第六章	光谱学中的非线性窄谐振	257
6.1	非线性谐振的分辨率	258
6.1.1	吸收饱和谐振	258
6.1.2	竞争谐振	262
6.1.3	在双量子跃迁辐射宽度内的光谱学	265
6.1.4	激光辐射有限线宽的影响	267
6.2	窄谐振的极限分辨率	268
6.2.1	碰撞的影响	269
6.2.2	飞行效应对兰姆凹陷线形的影响	273

6.2.3 减小平均飞行宽度的方法	277
6.2.4 分辨率不受有限飞行时间限制的非线性光谱学的能力	284
6.2.5 二阶多普勒效应对谐振线形的影响	292
6.3 非线性光谱学方法的信息容量	293
6.4 非线性激光光谱学方法的灵敏度	294
6.4.1 方法的灵敏度比较	294
6.4.2 方法的极限灵敏度	295
参考文献	297
第七章 非线性原子激光光谱学	300
7.1 自然宽度和能级寿命的测量	300
7.2 非线性谐振的碰撞加宽	310
7.2.1 主要实验结果	310
7.2.2 碰撞机制	314
7.2.3 用 TLS 方法研究单个能级上的弛豫过程	320
7.3 能级结构的研究	327
7.3.1 同位素结构	327
7.3.2 塞曼和斯塔克效应的研究	330
7.3.3 禁戒跃迁光谱学	334
参考文献	338
第八章 非线性分子激光光谱学	341
8.1 能级结构的研究	342
8.1.1 分子的电子振转跃迁	343
8.1.2 超精细结构	344
8.1.3 振转跃迁上的斯塔克和塞曼效应	347
8.1.4 转动常数和同位素位移的拍测量	352
8.2 振转跃迁上谐振的碰撞加宽	353
8.2.1 吸收谱线轮廓的碰撞加宽	353
8.2.2 非线性谐振的加宽	354

8.2.3	低压下振转跃迁的均匀饱和	358
8.2.4	谐振宽度与压力的非线性关系	362
8.2.5	谐振的碰撞加宽与气体密度的关系	363
8.3	谐振用于研究非弹性碰撞	368
8.4	应用分子光谱学	371
	参考文献	372
第九章	量子电子学中的非线性窄谐振	377
9.1	用非线性吸收选模	377
9.1.1	纵模	377
9.1.2	横模	380
9.2	窄增益谱线的产生	384
9.2.1	二能级系统的窄增益谐振	385
9.2.2	三能级系统的窄增益谐振	389
9.3	用窄谐振进行激光频率稳定	393
9.3.1	非线性内吸收室的方法	395
9.3.2	非线性外吸收室的方法	405
9.3.3	非线性吸收室方法的改进	407
9.3.4	双模运转的频率稳定	411
	参考文献	413
第十章	实验物理学中的非线性窄谐振	418
10.1	基本物理常数的测量	418
10.1.1	光速	419
10.1.2	里德伯常数和氢原子的跃迁频率	422
10.1.3	电子偶素原子中的光学跃迁	427
10.1.4	基本常数恒定性的实验检验	430
10.2	量子 and 相对论效应	432
10.2.1	二阶多普勒效应	432
10.2.2	反冲效应	435
10.2.3	质能关系	439

10.2.4 左旋和右旋分子的能级分裂	442
10.3 无多普勒加宽的激光 γ 波谱学	444
10.3.1 光跃迁与核跃迁之间的联系	444
10.3.2 原子中的电子-核跃迁	447
10.3.3 分子-核跃迁	449
10.3.4 γ 和光学双共振	453
10.3.5 2γ 湮没辐射的激光感生窄谱振	455
10.3.6 激光核波谱学的一些展望	459
10.4 具有叠加吸收线的原子和分子的选择激发 ...	461
参考文献	463
第十一章 结论	468
名词索引	470