

恒星结构演化引论



[恒星结构演化引论 下载链接1](#)

著者:李焱

出版者:北京大学出版社

出版时间:2014-4-15

装帧:平装

isbn:9787301239872

作者介绍:

李焱，研究员，中国科学院云南天文台前台长，长期从事此领域研究，发表多篇论文，在恒星结构演化研究的观测领域富有影响力。

目录: 第1 章恒星的分类与赫罗图.....1
x1.1 恒星的光度..... 1

1.1.1 视星等.....	1
1.1.2 绝对星等.....	2
1.1.3 色指数和热改正.....	3
x1.2 恒星的光谱.....	4
1.2.1 有效温度.....	4
1.2.2 光谱型.....	5
1.2.3 光度型和MK 分类法.....	7
x1.3 恒星的星族.....	8
x1.4 赫罗图与恒星的一些观测性质.....	8
1.4.1 赫罗(HR) 图.....	8
1.4.2 恒星的一般性质.....	9
1.4.3 主序星的质光关系和质量{半径关系.....	10
1.4.4 星团及其赫罗图.....	11
第2章恒星物质的状态方程.....	14
x2.1 热力学方程与最小自由能原理.....	14
2.1.1 热力学第一定律和第二定律.....	14
2.1.2 自由能.....	15
2.1.3 特性函数.....	15
2.1.4 热力学量之间的关系.....	16
x2.2 正则系综.....	17
2.2.1 系统微观状态的描述.....	17
2.2.2 正则系综.....	18
2.2.3 正则系综的热力学函数.....	19
2.2.4 理想气体的热力学函数.....	20
2.2.5 黑体辐射的热力学函数.....	21
x2.3 完全电离混合气体.....	22
2.3.1 元素的质量丰度.....	22
2.3.2 混合气体的平均相对分子质量.....	22
2 恒星结构演化引论.....	
2.3.3 完全电离混合气体的状态方程.....	23
x2.4 部分电离混合气体.....	24
2.4.1 电离平衡方程.....	24
2.4.2 部分电离混合气体的状态方程.....	26
2.4.3 带电粒子的库仑相互作用.....	28
x2.5 简并情况下的电子气体.....	31
2.5.1 电子气体的费米{狄拉克统计.....	31
2.5.2 简并电子气体的热力学函数.....	31
2.5.3 电子气体的状态方程.....	32
2.5.4 完全简并情况下电子气体的状态方程.....	34
第3章热核反应与元素的核合成.....	36
x3.1 恒星内部的热核燃烧序列.....	36
3.1.1 恒星的能量来源.....	36
3.1.2 原子核的结合能.....	37
3.1.3 热核聚变反应.....	38
3.1.4 恒星内部的热核燃烧序列.....	39
x3.2 热核反应速率.....	40
3.2.1 热核反应速率.....	40
3.2.2 核反应的截面.....	42
3.2.3 量子隧道效应.....	45
3.2.4 电子屏蔽.....	46
3.2.5 化学组成的变化与核产能率.....	47
x3.3 氢燃烧过程.....	48
3.3.1 质子(pp) 链.....	48
3.3.2 碳氮氧(CNO) 循环.....	53

x3.4 氦燃烧过程.....	60
3.4.1 3. 反应以及氦燃烧产能率.....	60
3.4.2 . 反应链.....	62
x3.5 碳燃烧、氖燃烧和氧燃烧过程.....	63
3.5.1 碳燃烧过程.....	63
3.5.2 氖燃烧过程.....	64
3.5.3 氧燃烧过程.....	65
x3.6 硅燃烧过程.....	67
3.6.1 光致蜕变反应与准平衡群.....	67
3.6.2 中子富余度与硅燃烧产物.....	68
目录3.....	
3.6.3 核统计平衡.....	69
x3.7 中子俘获过程与超重核素的核合成.....	70
3.7.1 慢中子俘获过程(s 过程).....	70
3.7.2 快中子俘获过程(r 过程).....	72
3.7.3 光致蜕变质子增丰过程(p 过程).....	73
x3.8 中微子过程.....	74
3.8.1 弱相互作用.....	74
3.8.2 中微子与物质的相互作用截面.....	75
3.8.3 电子对湮灭中微子过程.....	76
3.8.4 光子中微子过程.....	78
3.8.5 等离子中微子过程.....	79
第4 章辐射转移过程与不透明度.....	83
x4.1 辐射场的宏观描述.....	83
x4.2 辐射与介质的相互作用.....	85
4.2.1 吸收系数和发射系数.....	85
4.2.2 辐射与介质相互作用的微观过程.....	86
x4.3 辐射转移方程.....	87
4.3.1 平面平行层的辐射转移方程.....	87
4.3.2 辐射转移方程的通解.....	88
4.3.3 辐射转移方程的渐近解.....	88
4.3.4 不透明度.....	89
4.3.5 灰大气模型.....	90
x4.4 恒星物质的不透明度.....	91
4.4.1 量子跃迁.....	91
4.4.2 束缚{束缚跃迁过程.....	93
4.4.3 束缚{自由跃迁过程.....	96
4.4.4 自由{自由跃迁过程.....	100
4.4.5 散射过程.....	102
4.4.6 不透明度的近似公式.....	103
第5 章恒星内部的湍流热对流.....	105
x5.1 对流产生的判据.....	105
x5.2 热对流运动的基本方程组.....	108
5.2.1 描述流体运动的基本方程组.....	108
5.2.2 热对流的布辛尼斯克(Boussinesq) 近似.....	108
5.2.3 热对流运动的无量纲控制参数.....	110
4 恒星结构演化引论.....	
5.2.4 热对流运动的一般特征.....	110
x5.3 恒星对流的混合长理论.....	112
x5.4 湍流的RANS 方程组.....	114
5.4.1 湍流的一般特征.....	114
5.4.2 流场的雷诺分解.....	115
5.4.3 湍流涨落量的关联函数.....	116
5.4.4 流场平均量的方程组.....	116

5.4.5 湍流关联量的RANS 方程组.....	117
x5.5 湍流的k- ϵ 模型.....	119
5.5.1 标准k- ϵ 模型.....	119
5.5.2 标准k- ϵ 模型的参数.....	120
5.5.3 标准k- ϵ 模型的局地稳态解.....	120
x5.6 恒星对流区的结构模型.....	121
5.6.1 恒星对流区的物理结构.....	121
5.6.2 对流涡胞的结构模型.....	121
5.6.3 流场的平均剪切率模型.....	123
5.6.4 湍流热通量模型.....	124
5.6.5 恒星对流区的温度结构.....	126
x5.7 恒星对流的k- ϵ 模型.....	127
5.7.1 模型参数 c_b 的选择.....	127
5.7.2 湍流特征长度的混合长模型.....	127
5.7.3 k- ϵ 模型的局地稳态解.....	128
第6章恒星的结构演化模型.....	129
x6.1 恒星内部物理过程的典型时标.....	129
6.1.1 动力学时标.....	129
6.1.2 热时标.....	131
6.1.3 核时标.....	131
x6.2 恒星结构基本方程组.....	131
6.2.1 引力势的泊松(Poisson) 方程.....	131
6.2.2 流体静力学平衡方程.....	132
6.2.3 能量守恒方程.....	133
6.2.4 热通量方程.....	133
x6.3 元素丰度演化方程.....	134
6.3.1 热核反应.....	134
6.3.2 对流混合.....	135
目录5.....	
6.3.3 热扩散.....	135
6.3.4 元素丰度演化方程.....	137
x6.4 边界条件和初始条件.....	137
6.4.1 中心边界条件.....	137
6.4.2 表面边界条件.....	137
6.4.3 初始条件.....	138
6.4.4 解的存在和唯一性问题.....	139
x6.5 位力(Virial) 定理.....	139
6.5.1 单原子理想气体.....	139
6.5.2 一般理想气体.....	140
x6.6 多方模型.....	140
6.6.1 多方关系.....	140
6.6.2 艾姆顿(Emden) 方程.....	141
6.6.3 艾姆顿方程的解.....	142
6.6.4 恒星的多方模型.....	143
x6.7 等温核的性质.....	144
x6.8 基本方程组的数值求解方法.....	146
6.8.1 差分方案.....	146
6.8.2 无量纲化变量和基本方程组.....	147
6.8.3 基本方程组的离散化.....	148
6.8.4 边界条件的离散化.....	148
6.8.5 解恒星结构方程组的迭代算法{亨叶(Henyey) 方法.....	149
x6.9 元素丰度演化方程的求解.....	151
第7章恒星的主序和主序前演化.....	153
x7.1 恒星的形成.....	153

7.1.1 引力的金斯(Jeans) 不稳定性.....	153
7.1.2 分子云的坍缩与碎裂.....	154
7.1.3 原恒星的形成.....	154
7.1.4 恒星形成过程的观测证据.....	155
x7.2 主序前的演化.....	156
7.2.1 林中四郎线.....	156
7.2.2 林中四郎线上恒星的内部结构.....	158
7.2.3 沿林中四郎线的演化.....	159
7.2.4 朝向主序的演化.....	160
x7.3 零年龄主序.....	161
6 恒星结构演化引论	
7.3.1 拟合模型.....	161
7.3.2 数值模型.....	165
7.3.3 影响零年龄主序的一些物理因素.....	167
7.3.4 零年龄主序的质量极限.....	168
第8章恒星主序阶段的演化.....	170
x8.1 下主序恒星的演化.....	171
8.1.1 氢燃烧过程.....	172
8.1.2 内部结构与演化.....	172
8.1.3 太阳模型.....	175
x8.2 上主序恒星的演化.....	178
8.2.1 氢燃烧过程.....	179
8.2.2 星风物质损失过程.....	180
8.2.3 对流与自转引起的物质混合过程.....	180
8.2.4 内部结构与演化.....	182
x8.3 极亮主序恒星的演化.....	185
8.3.1 恒星的临界状态.....	185
8.3.2 内部结构与演化.....	187
x8.4 恒星按质量分类.....	189
第9章小质量恒星主序后的演化.....	191
x9.1 小质量恒星的演化图景.....	191
x9.2 沿红巨星分支的演化.....	192
9.2.1 简并氦核的性质.....	193
9.2.2 沿红巨星分支的演化.....	194
9.2.3 不同物理因素对红巨星分支位置的影响.....	196
x9.3 氦闪耀.....	197
x9.4 水平分支阶段的演化.....	199
9.4.1 零年龄水平分支.....	199
9.4.2 中心氦燃烧阶段.....	201
9.4.3 水平分支上的缺口 天琴座RR 变星.....	204
x9.5 沿渐近巨星分支的演化.....	205
9.5.1 早期渐近巨星分支阶段.....	206
9.5.2 壳层源内热核燃烧过程的稳定性.....	208
9.5.3 热脉冲渐近巨星分支阶段.....	210
9.5.4 慢中子过程核合成.....	212
9.5.5 渐近巨星分支之后的演化.....	213
目录7	
第10章中等质量恒星主序后的演化.....	216
x10.1 中等质量恒星的演化图景.....	216
x10.2 主序之后的演化.....	218
10.2.1 勋伯格[钱德拉塞卡]极限.....	218
10.2.2 赫氏空隙区.....	220
x10.3 早期红巨星分支的演化.....	221
x10.4 中心氦燃烧阶段的演化.....	222

10.4.1 早期中心氦燃烧阶段.....	223
10.4.2 第二族群与蓝回绕.....	224
10.4.3 造父变星.....	225
x10.5 沿渐近巨星分支的演化.....	226
10.5.1 早期渐近巨星分支阶段.....	227
10.5.2 热脉冲渐近巨星分支阶段.....	228
10.5.3 慢中子过程核合成.....	229
10.5.4 超级渐近巨星分支.....	229
第11 章大质量恒星主序后的演化.....	231
x11.1 大质量恒星演化的一般图景.....	231
x11.2 中心氦燃烧阶段的演化.....	232
11.2.1 质量 $M < 15M_{\odot}$ 恒星的演化.....	232
11.2.2 质量在 $15M_{\odot} < M < 40M_{\odot}$ 范围内恒星的演化.....	233
11.2.3 质量在 $40M_{\odot} < M < 60M_{\odot}$ 范围内恒星的演化.....	235
11.2.4 质量 $M > 60M_{\odot}$ 恒星的演化.....	236
11.2.5 慢中子过程核合成.....	237
x11.3 中微子能量损失过程与恒星中心核的演化.....	238
x11.4 晚期各个热核燃烧阶段的演化.....	239
11.4.1 碳燃烧阶段的演化.....	240
11.4.2 氦燃烧阶段的演化.....	242
11.4.3 氧燃烧阶段的演化.....	243
11.4.4 硅燃烧阶段的演化.....	244
x11.5 超新星爆发之前的演化.....	246
11.5.1 铁核坍缩过程.....	246
11.5.2 电子俘获过程.....	246
11.5.3 电子对非稳定性.....	247
第12 章超新星与致密天体.....	248
x12.1 超新星及其分类.....	248
8 恒星结构演化引论.....	
x12.2 内核坍缩型超新星.....	251
12.2.1 内核的坍缩.....	251
12.2.2 反弹与激波.....	252
12.2.3 超新星爆发过程中的能量平衡.....	253
12.2.4 中微子输运过程.....	255
12.2.5 爆发机制.....	256
12.2.6 爆炸式核合成.....	257
12.2.7 光变曲线与光谱特征.....	258
x12.3 热核爆炸型超新星.....	261
12.3.1 恒星的热核爆炸现象.....	261
12.3.2 爆炸式热核燃烧过程.....	261
12.3.3 简并碳氧核的热核爆炸模型.....	263
12.3.4 电子对非稳定性热核爆炸模型.....	265
12.3.5 光变曲线.....	266
12.3.6 Ia 型超新星模型.....	268
x12.4 白矮星.....	269
12.4.1 白矮星的内部结构.....	269
12.4.2 白矮星外包层的结构.....	271
12.4.3 白矮星的演化 冷却过程.....	274
x12.5 中子星.....	276
12.5.1 中子星种类和观测特性.....	276
12.5.2 状态方程与中子星的内部结构.....	279
12.5.3 中子星的演化.....	280
参考文献.....	282

[恒星结构演化引论_下载链接1](#)

标签

天体物理

恒星

物理

#Science

评论

我当时是这本书的校对编辑。。。

跟上课的讲义内容很近

反正我就只看懂了第一章和后面的恒星演化部分，中间的热力学，什么的，完全看不进去啊……看来，数学物理的功底还是太差……

[恒星结构演化引论_下载链接1](#)

书评

[恒星结构演化引论_下载链接1](#)