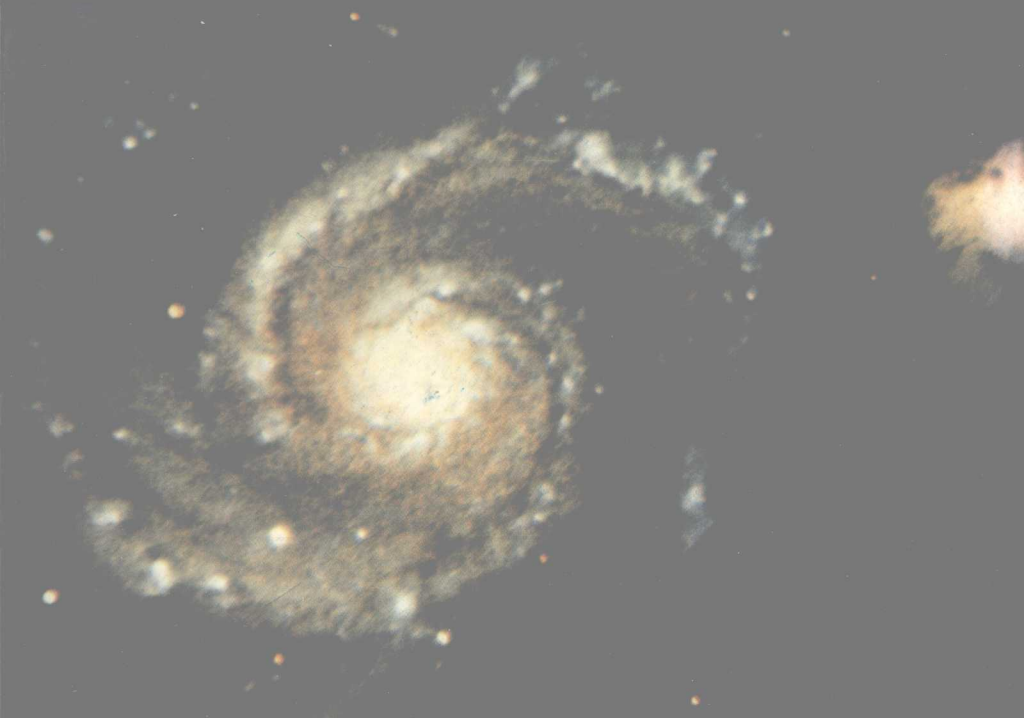
恒星天文学

高等学校教材

容建湘 编著



高等教育出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

高等学校教材

恒星天文学

容建湘 编著

高等教育出版社

内 容 提 要

本书是根据编著者在南京大学为天文系学生讲授“恒星天文学”课程的讲义编写而成的。它系统地介绍了研究银河系结构的基本理论、主要方法和重要结果。全书共分为绪论、恒星距离的测定、恒星统计学、银河系的结构、恒星运动学、恒星动力学基础等章节。书末附有七个附表。

本书可作为高等院校天文专业的教材，亦可供有关科研人员参考。

本书责任编辑　杨祥

高等学校教材

恒 星 天 文 学

容建湘 编著

*

高等教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

北京印刷一厂印装

*

开本850×1168　1/32　印张 15.75 字数 394,000

1986年5月第1版　1986年5月第1次印刷

印数00,001—2,900

书号 13010·01185　定价 3.10 元

序

本书是根据编著者在南京大学为天文系学生讲授的《恒星天文学》讲义改编而成的。它系统地介绍了研究银河系结构的基本理论、主要方法和重要结果，为读者提供了有关银河系内各类天体的分布情况、运动的规律性、分布和运动之间的相互关系及其动力学解释等方面的现代知识。

我的老师戴文赛教授编著的《恒星天文学》(科学出版社，1965年)是一部优秀的著作，它为我国天文事业的发展特别是为培养天文人才发挥了很好的作用。二十年来，随着天文学的飞快发展，恒星天文学领域的各个方面又出现了许多重要的新进展——新技术、新方法、新理论的应用，新的研究成果补充或取代了传统的概念。因此，一部能反映现代恒星天文学面貌的教科书已成为在校师生以及有关科技工作者的愿望。

在编写这本书的过程中，我注意了以下几个方面：

(1) 在处理章、节的划分和内容的安排时，注意纲、目的关系以及各部分之间的联系；

(2) 重视基本理论和基本方法的介绍，同时又注意反映现代的研究成果与动向；

(3) 注意反映我国天文工作者的研究成果。

老师和同事们的帮助为我顺利地完成本书提供了重要的条件。我衷心感谢曲钦岳教授，他自始至终予以关心和支持；我衷心感谢许邦信、彭秋和、许敖敖、李晓卿等副教授，他们阅读了部分手稿并提出宝贵的意见。

限于水平和时间，加上学科本身发展迅速，本书的错误和疏漏之处在所难免，谨请前辈、同行和读者批评指正。

容建湘

1984年7月

目　录

绪论 …… 1
§ 1　恒星天文学的研究对象 …… 1
§ 2　恒星天文学的发展简史 …… 4
§ 3　观测资料和基本统计问题 …… 10
§ 4　银道坐标系 …… 12
§ 5　恒星的光谱分类 …… 16
§ 6　星等和星等的光度系统 …… 19
§ 7　色指数，正常色，色余 …… 24
§ 8　热星等和热改正 …… 28
§ 9　赫罗图 …… 30
§ 10　质光关系 …… 33
第一章　恒星距离的测定 …… 37
§ 1.1　恒星的周年视差 …… 38
§ 1.2　三角视差 …… 42
§ 1.3　光度视差 …… 47
1.3.1　分光视差 …… 48
1.3.2　造父视差与某些其他物理变星的光度视差 …… 52
1.3.3　新星、超新星以及亮星的光度视差 …… 59
1.3.4　利用累积星等定出的光度视差 …… 61
1.3.5　星团的光度视差——主星序重叠法 …… 62
§ 1.4　星际视差 …… 64
§ 1.5　力学视差 …… 66
§ 1.6　星团视差 …… 67
§ 1.7　平均视差 …… 70
1.7.1　平均视差的经验公式 …… 71

需要全本请访问 www.ertongbook.com

1.7.2 由恒星的空间运动定出的视差 ……72
1.7.3 自转视差 ……84
1.7.4 长期视差 ……87
§ 1.8 角直径测距法 ……88
§ 1.9 河外星系的红移距离 ……89
§ 1.10 测距小结 ……97
第二章 恒星统计学 银河系的结构 …… 101
§ 2.1 第一个银河系的模型 …… 101
§ 2.2 恒星计数的主要结果 …… 103
§ 2.3 星际消光 …… 112
2.3.1 存在星际消光的证据 …… 112
2.3.2 消光规律 …… 115
2.3.3 利用恒星的色余确定总吸收 …… 122
2.3.4 计算星际消光的统计方法 …… 127
2.3.5 星际物质不连续分布情况下的消光公式 …… 134
2.3.6 星际物质 …… 139
§ 2.4 恒星空间分布的研究方法和结果 …… 145
2.4.1 恒星的密度函数 …… 146
2.4.2 光度函数 …… 148
2.4.3 恒星统计基本积分方程 …… 156
2.4.4 恒星统计积分方程的分析解 …… 158
2.4.5 恒星统计积分方程的数值解(卡普坦-玻克方法) …… 162
2.4.6 瓦沙基泽-奥尔特方法 …… 167
2.4.7 恒星空间分布的研究结果 …… 177
§ 2.5 银河系内的恒星集团 …… 182
2.5.1 双星和聚星 …… 182
2.5.2 星团 …… 184
2.5.3 星协 …… 211
2.5.4 本星群 …… 217
§ 2.6 星族和次系 …… 220

§ 2.7 银河系几个基本参量的测定 …… 229
2.7.1 银极的位置 …… 229
2.7.2 银心方向，太阳到银心的距离，银河系的大小 …… 232
2.7.3 银河系的质量 …… 238
§ 2.8 银河系的结构概况 …… 247
2.8.1 银盘和银晕 …… 247
2.8.2 银河系的旋臂结构 …… 250
2.8.3 银河系的中心区域 …… 274
2.8.4 银河系的结构概况 …… 280
第三章 恒星运动学 …… 285
§ 3.1 恒星相对于太阳的运动 …… 285
3.1.1 恒星的自行 …… 286
3.1.2 恒星的视向速度 …… 296
3.1.3 克莱伯定理 …… 299
§ 3.2 太阳相对于星群形心的运动 …… 301
3.2.1 太阳运动速度和向点的测定 …… 301
3.2.2 K效应 …… 313
§ 3.3 恒星的本动速度及其规律 …… 314
3.3.1 二流理论 …… 315
3.3.2 恒星本动速度椭球分布理论 …… 317
3.3.3 速度弥散度的计算方法 …… 321
3.3.4 再论形心及本动速度 …… 328
§ 3.4 银河系的自转 …… 334
3.4.1 恒星运动的不对称性 …… 334
3.4.2 银河系自转的一般运动学理论 …… 340
3.4.3 奥尔特公式 …… 348
3.4.4 测定自转角速度 $\omega(R)$的加姆方法 …… 357
3.4.5 HI 和 CO 的射电观测分析研究银河系自转 …… 360
3.4.6 非圆自转 …… 365
3.4.7 银河系自转研究的新进展 …… 369

§ 3.5 奥果洛尼可夫-密耳恩的恒星运动学 …… 372
第四章 恒星动力学基础 …… 384
§ 4.1 引言 …… 384
§ 4.2 恒星的互相接近 …… 392
4.2.1 相继两次接近的平均时间间隔 …… 392
4.2.2 二体接近引起的恒星速度的改变 …… 397
4.2.3 恒星系统的弛豫时间 …… 402
4.2.4 恒星系统在不规则力作用下的一般演化趋向 …… 407
§ 4.3 无碰撞的恒星动力学 …… 408
4.3.1 无碰撞恒星动力学的基本方程 …… 408
4.3.2 给定势函数情形下基本方程的解 …… 414
4.3.3 星系的流体力学方程 …… 418
4.3.4 速度分布函数已知时基本方程的解 …… 422
4.3.5 恒星在星系中的运动轨道 …… 434
4.3.6 规则力场中不稳定的星系 …… 441
§ 4.4 星团动力学 …… 448
4.4.1 维里定理及其应用 …… 448
4.4.2 星团的稳定性 …… 454
附表 1 赤道坐标(α, δ)转换为银道坐标(l, b) …… 465
附表 2 赫罗图上不同星序恒星的光谱与绝对星等 M_v 的关系 …… 473
附表 3 M_v 与 L_v 的关系 …… 474
附表 4 距离模数($m-M$)，视差(π)，距离(r)之间的关系 …… 476
附表 5 50颗最近的恒星 …… 478
附表 6 某些亮的疏散星团 …… 480
附表 7 某些球状星团 …… 481
主要参考书目 …… 483
参考文献 …… 484

绪　论

§1　恒星天文学的研究对象

恒星天文学是专门研究银河系的结构和发展的一门学科。具体来说，通过研究银河系的现状态，即研究银河系内各类天体（恒星以及各种类型的恒星集团，星际物质）的分布情况，运动的规律性，各类天体在分布和运动方面的相互关系等，为研究银河系的起源和演化建立理论，积累资料。

研究银河系是一项十分复杂的工作。主要的困难在于两个方面：第一，因为人类处于银河系之中，这使我们不容易看清整个星系的全貌，“不识庐山真面目，只缘身在此山中”；第二，银河系除恒星成分外，还包含大量的结构复杂的气体尘埃物质，直接影响到一系列观测结果。因此，为了要研究银河系的结构细节，除了解各种性质的消光物质对观测结果的影响外，还必须详尽地了解消光物质在银河系内的分布情况，而这些都是十分困难的。

近一、二百年来，人类已系统地从事着银河系的结构及其内天体的运动方面的研究。但由于上述困难以及一些其他原因，有关这方面的知识只获得了初步的概念和近似的结果。这就是说，迄今为止，有关恒星天文学的研究课题并没有得到比较满意的解决，还有一系列重大的问题有待进一步去探讨。

本书介绍的恒星天文学的主要内容分四章。第一章，恒星距离的测定。系统地介绍了测定恒星、星团、河外星系等天体距离的主要方法。第二章，恒星统计学，银河系的结构。介绍了利用恒星统计学的方法和资料来研究银河系内恒星空间分布的理论和结果

以及银河系的结构概况。第三章，恒星运动学。介绍了太阳的空间运动，恒星的空间运动及规律，银河系的自转等有关银河系内物质的运动学方面的研究理论和结果。第四章，恒星动力学基础。恒星动力学又称为星系动力学，是二十世纪初在恒星天文学的基础上建立起来的一门新学科。它把恒星的空间运动和空间分布联系起来进行研究，运用力学的理论说明恒星分布和运动的观测结果，研究由整个恒星系统的引力所决定的恒星运动的一般性质。这一章只介绍有关恒星动力学理论的一些基础知识。上述恒星天文学的内容主要是近百年来人类在探索银河系内各类天体的分布和运动方面的比较成功的理论、方法及其主要结果的概述与总结。一般来说，这些理论、方法和结果具有反映事物本质的正确一面；但由于历史的局限性，它们仍然是很不完善的。因此，在学习这些知识的同时，还应想到时代赋于我们的改造和探索的使命。

恒星天文学是天文学的一个分支，它与天文学的其他分支有着多方面的联系。同时，恒星天文学又以自己所具有的特殊研究对象与任务而成为一门独立的学科。

恒星天文学与恒星物理学之间的联系是密切的。首先，恒星天文学要应用天体物理所获得的许多资料，包括各种星等、色指数、光谱型、光度型、视向速度和分光视差等。这些基本数据的测定属于实测天体物理学或恒星物理学的范畴，有时也被列入恒星天文学的范畴。此外，恒星天文学与恒星物理学有着共同的研究目标：了解恒星和各种恒星系统的结构和演化，因而为掌握宇宙规模的物质发展规律提供重要资料。但是，恒星天文与恒星物理有着原则的区别。恒星物理着重于对恒星进行个体的研究：测量单个恒星的各种物理量，解释观测到的单个恒星或一类恒星的物理现象。而恒星天文则着重于对恒星进行大量的集体的研究，以获得对各类恒星的分布和运动的规律性的认识，它对单个恒星的分布、运动特性和物理现象没有特别的兴趣。

恒星天文学与天体测量学也有着密切的联系。我们知道，天体测量的一个主要任务是尽可能多而准确地测定恒星的位置(赤经和赤纬)、运动(自行)和距离(三角视差)，而这些资料正是进行恒星天文研究的基本数据。并且，恒星天文学的不断发展对天体测量也提出了更高的要求。另一方面，随着天体测量精度的不断提高，天体测量学必须更进一步研究地球的运动规律和基本参考坐标系的运动规律，而这又需要利用恒星天文学的研究成果①。

射电天文学是二十世纪四十年代发展起来的一门新学科。由于天体的射电辐射(1 mm—30 m)可穿过光波通不过的尘雾，因此银河系中被星际尘埃所遮蔽的广阔世界只是射电天文学诞生之后才第一次为人们所认识。此外，光学天文为人们展现的是天体的光学形象，而射电天文学却又展现了天体的另一个侧面——无线电形象。实践证明，射电天文学(特别是银河系射电天文学)是研究银河系结构的一种有效的方法。银河系连续射电辐射，21 厘米单色辐射和一氧化碳分子的射电辐射的观测，提供了研究银河系内弥漫物质分布和运动的重要资料，对解决银河系的旋臂结构、银核和银晕的结构、银河系的自转，以及测定银心的方向、银极的位置和太阳到银心的距离等有很大的作用。

河外星系天文学又称为河外天文学或星系天文学。这是在恒星天文学的基础上发展起来的一门新学科。过去人们把河外星系作为恒星天文的一个研究对象。二十世纪五十年代以后，由于河外星系研究的迅速发展而使它成为天文学中的一个独立分支。当然，河外星系天文学与恒星天文学有着相辅相成的关系。广义的恒星天文学可定义为研究星系的结构和演化。为此，银河系可作为一个详细研究的解剖点，而河外星系则是进行广泛而大量研究

① 例如，1976 年国际天文学联合会上通过的岁差常数的新值就是在原纽康(S.Newcomb)的确定值中加上了关于银河系自转的改正值，以及在计算行星岁差时采用了新的行星质量数据。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

的面。事实上，我们今天关于银河系结构的一些知识也是参考了河外星系结构的研究结果而得出的。人类处于银河系内，可以比较详细地观测银河系结构的许多细节，但又受到看不清银河系结构全貌的局限，而许多河外星系的结构概况往往能比较清楚地看出。这说明把恒星天文学的研究与河外星系天文学的研究进行比较是有意义的。这也有助于认识银河系在总星系(今日观测所达到的宇宙范围)中的地位。另一方面，银河系的结构以及其内各类天体特性的研究是研究宇宙大尺度结构和开展星系天文学研究的基础，恒星天文学的每一步进展都可能对星系天文学产生直接的影响①。

近年来随着许多新技术的应用(包括空间天文学的研究以及全波段观测的实现)，在银河系中又发现了许多新现象和新天体。例如X射线源、γ射线源和红外源，OH，H_2，H_2O分子的辐射源，多种结构复杂的星际分子(包括有机和无机分子)，以及发现了脉冲星和微波背景辐射等等。此外还观测到了河外星系核的爆发和发现了大量的类星体。这些都为恒星天文学进一步研究银河系的结构和演化提供了新的资料。

§2 恒星天文学的发展简史

恒星天文学作为一门学科是由威廉·赫歇耳(William Herschel，1738—1822)通过对恒星进行了大量的观测和研究工作而建立起来的。赫歇耳生于德国，20岁时迁到英国居住。先以音乐为职业，天文工作只是在业余时间进行。他自己制造各种大小的望远镜，一生磨出400多块反射镜面，最后还制成了一架口径

① 例如，根据近年对毕星团距离的准确测定，其值从原来的40秒差距增为44秒差距，这就使哈勃常数减为原值的$\frac{9}{10}$。

1.22米，镜筒长12米的大型金属反射望远镜。他用这些当时世界上第一流的望远镜来观测天象，先后发现了天王星，土卫一和土卫二，天王卫三和天王卫四。但是，威廉·赫歇耳最重要的贡献是在恒星天文学方面。他是第一个利用计数恒星的方法来研究银河系结构的人。他从十八世纪七十年代就开始进行了这方面的工作。在1083次观测中一共计数了赤纬从－30°到＋45°的117600个恒星。他开创的恒星计数工作一直是人们研究银河系结构的基本方法。

赫歇耳的另一个重要的贡献是他1783年首次成功地通过恒星自行的分析论证了太阳以每秒17.5公里的速度朝武仙座的方向前进。他说："我们无权假设太阳是静止的，这正和我们不应否认地球的周日运动一样。"这样，赫歇耳就比哥白尼(N.Copernicus)又前进了一步。哥白尼否定了地球是宇宙的中心，却又用太阳代替了它。而根据赫歇耳的发现，人们就会很自然地得出结论：既然太阳和所有的恒星一样不断地在空间里运动着，太阳也不可能是宇宙的中心。

此外，赫歇耳还发现双星的两个子星互相绕转，为万有引力定律提供了一个新的证明。他一共发现了近300个新的双星。

由于赫歇耳在恒星天文学领域中开创性的功绩，人们公正地赞誉他为近代恒星天文学之父。

威廉·赫歇耳的儿子约翰·赫歇耳(John Herschel，1792—1871)继续了父亲所开创的计数恒量的工作和双星观测研究工作。他发现了三千多个新的双星，完成了一个包括一万个双星的星表。为了观测南天的星，他曾到非洲南端好望角去观测了三年。在2299个天区里一共计数了七万颗星，并把计数结果用于银河系结构的研究。此外他对星团和星云也进行了大量的观测，编出了星团和星云的表。

在赫歇耳父子之后，俄国天文学家威廉·斯特鲁维(B.Я.C-

труве，1793—1864）对恒星天文学的进一步发展作出了重要贡献。斯特鲁维很早就从事天文工作，22岁被任命为爱沙尼亚多尔帕特天文台台长。后任普尔科沃天文台（十九世纪中最完善的天文台之一）第一任台长。他对双星进行了大量的精密度非常高的观测，发现了两千多个新的双星。他的另一个重要贡献是正确认识到星际不是完全透明的，而存在着星际消光。他在1847年发表的名著《恒星天文学研究》中首先对星际消光作了定量的估计。此外，斯特鲁维是最早测出恒星距离的三个人之一。他从1835年对织女星开始进行观测，1837年向科学院报告了织女星的三角视差测定结果为 $0''.125\pm0''.055$，与今值 $0''.123\pm0''.005$ 十分接近。

和斯特鲁维测定织女星的三角视差几乎同时，德国的白塞耳（F.W.Bessel）测定了天鹅座61星（1838年12月发表结果），英国的汉德森（T.Henderson）测定了半人马座α星（1839.2.发表）的三角视差。于是开始了用三角方法和其他方法测定恒星距离的工作，为恒星空间分布的研究奠定了基础。现在，人们不仅测量了银河系内数十万颗恒星和大量星团的距离，而且已经能够测量到远离银河系达100亿光年的河外天体的距离。

十九世纪中叶，天体物理学的建立和发展（包括天体照相、天体光度测量和天体光谱分析）为恒星天文学的研究提供了重要资料，主要是大量恒星的光谱型、各种星等、色指数、视向速度、分光视差等。荷兰卡普坦（J.C.Kaptein）于1904年发现了星流现象。英国爱丁顿（A.S.Eddington）根据“二流学说”给予数学解释。德国史瓦西（K.Schwarzschild）提出了影响更为深远的另一种理论——速度分布的椭球理论。在这些理论的基础上，星系动力学被建立起来了。英国的爱丁顿、金斯（J.Jeans）、密耳恩（E.A.Milne），瑞典的林德伯拉德（B.Lindblad），荷兰的奥尔特（J.H.Oort），苏联的奥果洛尼可夫（К.Ф.Огородников）、巴连拿哥（П.П.Паренаго）、安巴楚勉（В.А.Амбарцумян）以及美国

的张德拉塞卡（S.Chandrasekhar）、林家翘（C.C.Lin）等人都参加了这门新科学的发展工作。

银河系是否自转的问题，自十九世纪后半叶就开始讨论了。俄国的奥托·斯特鲁维（Л.О.Струве）在刚体自转的假设下根据恒星的自行确定了银河系的自转角速度为－0″.41±0.″42/百年。这个数值虽然不太准确，但银河系在自转着的看法却是正确的。1914年至1918年间，一些研究者根据仙女座大星云（M 31）和NGC4594这两个河外星系的核心不同部分的视向速度的差别，确定了这些核心在转动着，定出了转动速度。至于我们自己的星系是否在自转的问题，直到1927年才由奥尔特根据观测到的恒星运动数据的分析，肯定了银河系在自转着，自转方式既不象刚体那样，各成员星绕中心的转动情况也同太阳系的行星不一样。此后几十年，有关银河系自转的研究不断获得进展。现在天文学家不仅获得了离银心18千秒差距的圆自转曲线，而且正在探索非圆自转的规律。

关于星际空间存在着起消光作用的弥漫物质的看法，早在1744年就由塞苏（J. F. Loys de Cheseaux）提出过，以后斯特鲁维和其他研究者进一步发展了这种看法。但存在着星际消光的令人信服的证据，是一直到1930年由瑞士天文学家特南普勒（R. J. Trumpler）根据银河星团观测资料的分析给出的。今天，星际消光的研究已进入蓬勃发展的阶段。全球每年发表的有关论文达数百篇。从早期的光学波段迈进了全波段的研究范畴，并结合采用空间仪器进行观测分析。

从古代地心学说把太阳当作绕地球运行的一个天体，到日心学说把太阳当做宇宙的中心，这是一次飞跃。十七、十八世纪中逐渐认识到太阳属于一个庞大的恒星系统——银河系，是这个系统里数千亿个恒星中的一个，但却错误地认为太阳位于这个系统的中心。1912年，美国勒维特（H. S. Leavitt）发现了造父变星的周

光关系，成为测定遥远星团距离的有力武器。由此，人们才对银河系的整体图象以及太阳在银河系中的地位有了比较正确的认识。1918年，美国的沙普利(H. Shapley)分析了当时已知的69个球状星团的视分布，并用周光关系估算出它们的距离，得出了银河系是一个庞大的透镜状的天体系统和太阳不居于这个系统的中心而是远离中心偏向与人马座反方向的那一侧的正确结论。至此，人类对银河系结构的认识才算迈入成熟阶段。

林德伯拉德在二十年代就提出了银河系由一系列"次系"所组成的重要概念，后来由库卡金(Б.В.Кукаркин)和巴连拿哥主要通过变星的研究而加以发展。1944年美国巴德(W. Baade)所提出的"星族"概念，和次系有密切的关系。次系和星族的发现对恒星天文学近几十年来的发展有重要的影响。

射电天文学的发展为恒星天文学提供了一种有力的工具。1951年人们开始利用天体21厘米氢谱线研究银河系内中性氢云的分布。1952年证实银河系的旋臂结构。1958年发现银河系中心的复杂结构和银核中发生的爆发现象。六十年代以来相继发现几十种星际分子云的射电辐射。这些用光学方法所未能得到的观测结果对研究银河系的自转、旋臂结构、银核和银晕却是非常重要的。特别是有关银河系中心区域的结构及物质状态的认识，可以说主要是近一、二十年通过射电天文和红外天文的手段获得的。

星协的发现对于解决恒星演化问题起了一定的作用。变星、不稳定星以及星团和银河星云的研究从二十世纪开始以来获得了很大的发展，为探讨恒星系统的结构和演化作出了重要贡献。

1942年，林德伯拉德提出了形成旋臂的密度波概念，以期克服旋涡星系的形成和维持旋臂的理论困难。1964年以来，林家翘等人发展了密度波理论，并探讨星系激波形成恒星的理论。

二十世纪七十年代初，爱纳斯托(J. Einasto)和其他一些研究者通过对本星系群的运动和动力学分析，以及对河外旋涡星系和

银河系的自转曲线的分析，提出了银河系的质量和大小可能比传统的概念要大得多的看法。接着，奥斯曲克(J. P. Ostriker)等从理论上给出了存在大质量银晕的论证。今天，一个质量为～10^{12}太阳质量，半径为～100千秒差距的银河系模型已经被越来越多的天文学家所接受。

恒星天文学在近几十年虽有很大的进展，但存在的问题还很多。例如：太阳到银河系中心的距离到底等于多少，这关系到银河系的尺度问题；银河系到底有几条旋臂，每一条的准确位置如何，旋臂是怎样产生的，是什么力量维持着旋涡结构；银河系究竟有多大，银盘的边界在哪里，是否确实存在一个范围广而质量大的未看见的银晕，银河系的质量为多少；除了自转之外，银河系还是否有其他的系统运动；银河系和其他星系的核心部分，除了恒星之外还有什么物质；银河系是怎样形成的，什么时候形成的，演化的历史如何；如何说明不同子系、星族的同时存在等等。这些问题都有待于人们进一步研究[1]。此外，星系中的物质分布与星系旋转的关系，恒星速度弥散度的规律，恒星系统的引力稳定性问题以及球状星团和星系的动力学结构和演化、星系动力学中"第三积分"(即除能量和角动量两个积分外)是否存在等等问题也是现代恒星天文学所研究的内容。

近年来美国里克天文台和苏联普尔科沃天文台以河外星系为参考系测定恒星的自行已取得初步结果。当用这些自行资料来求岁差改正、太阳运动以及银河系自转常数等值时出现了一系列问题。求出的结果不仅与由基本自行得到的结果不一致，而且里克的结果与普尔科沃的结果也相差较大。有人认为，在天文上如果没有重大的发展，这些矛盾就得不到解释，而在解决这些矛盾中，必然会得到新的天文知识，甚至引起天文学中的革命。如果是这样，它必将涉及到恒星天文学的内容。

值得提及，计划于1986年发射的美国的"空间望远镜"和欧洲

需要全本请访问 www.ertongbook.com